SHOUT
SHARE
IT

LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION

LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION
INSTITUTION LIBRARIES SMITHSONIAN
LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION
INSTITUTION LIBRARIES SMITHSONIAN
LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION
INSTITUTION LIBRARIES SMITHSONIAN
LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION
INSTITUTION LIBRARIES SMITHSONIAN
LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION

QK
1
D486
BOT

BERICHTE DER DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT

BAND VII

1889

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN
BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

Band VII.

MIT XIV TAFELN UND 4 HOLZSCHNITTEN.

BERLIN 1889.
GEBRÜDER BORNTRÆGER.
ED. EGGERS

Reprinted with the permisson of Gebrüder Borntraeger

JOHNSON REPRINT CORPORATION JOHNSON REPRINT COMPANY LTD.
111 Fifth Avenue, New York, N.Y. 10003 Berkeley Square House, London, W. 1

First reprinting, 1966, Johnson Reprint Corporation

Printed in West Germany
Druck: Anton Hain KG, Meisenheim (Glan)

RU. 875 220

Sitzung vom 25. Januar 1889.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zum ordentlichen Mitgliede wird proklamirt Herr:

Lindner, Dr. **Paul**, in Berlin N., Kesselstrasse 6.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Walter Gardiner, M. A., Fellow of Clare College, Cambridge, England (durch OLIVER und PRINGSHEIM).

Dr. **Robert Keller**, in Winterthur (durch CRAMER und SCHINZ).

Herr P. MAGNUS legte eine von Herrn Geh. Hofrath Prof. Dr. H. HOFFMANN in Giessen eingesandte monströse Inflorescenz der *Orchis mascula* vor.

Mittheilungen.

I. K. Pappenheim: Zur Frage der Verschlussfähigkeit der Hoftüpfel im Splintholze der Coniferen.

(Mit Tafel I.)

Eingegangen am 14. Januar 1889.

RUSSOW untersuchte, „geleitet von dem physiologischen Gesichtspunkte, dem Bestreben, zwischen Bau und Funktion des Hoftüpfels eine bestimmte Relation zu finden“,[1]) das Holz verschiedener Laub- und Nadelbäume, am eingehendsten das von *Pinus silvestris.* Er fand dabei Gelegenheit, die von SANIO[2]) und R. HARTIG[3]) gemachten Beobachtungen über den Bau der Hoftüpfel, insbesondere ihrer Schliessmembranen fortzusetzen. Seine für die Morphologie wichtigen Resultate sind von KNY[4]) und STRASBURGER[5]) bestätigt, seine Folgerungen aber, welche er aus diesen Untersuchungen besonders für die Frage der Wasserbewegung zog, sind theils nicht beachtet, theils angegriffen worden.

Da die Morphologie des Hoftüpfels bisher nur in wenigen Handbüchern behandelt ist, möchte es erwünscht sein, mit Hilfe der Fig. 1 über die Namen der Theile desselben übereinzukommen: die vier Lamellen (*a b b a*) der Tracheidenwand (*a b m b a*) überwölben eine kreisförmige Scheibe unverholzter Membran (*s t s*) mit „Hofwänden“ (*h h*), lassen jedoch noch auf jeder Seite in der Mitte der Hofwand einen Eingangscanal (*c c*). Der mittlere Theil der Scheibe verdickt sich zu dem „Torus“ (*t*). „Wir müssen annehmen, dass der dünne Rand der Schliessmembran (Margo) im hohen Grade durchlässig ist, dass dagegen der Torus ebensowenig wie die Mittellamelle (*m*) permeabel ist.“ (RUSSOW, l. c. pag. 107). Luft kann nur sehr langsam durch die Schliessmembran treten.[1])

---

[1]) Sitzungsberichte der Dorpater Naturforschergesellschaft. 1877. IV. 3. 601, 602. Bot. Centralblatt. 1883. XIII. pag. 36.

[2]) SANIO, PRINGSHEIM's Jahrb. für wiss. Bot. IX. pag. 86.

[3]) R. HARTIG, Zersetzungserscheinungen des Holzes der Nadelbäume und der Eiche. pag. 12.

[4]) Bot. Wandtafeln. LI—LIII mit Text, pag. 197.

[5]) Bot. Praktikum. 1884. pag. 80.

SCHWENDENER's Bemerkung, „dass die behöften Poren dem Bedürfnisse entsprächen, die Filtrationsfläche möglichst zu vergrössern, ohne die Festigkeit der Wand mehr als nöthig zu beeinträchtigen“,[2]) bezieht sich nur auf die Hofwand und die Fläche der Schliessmembran, nicht auf den Torus. Gerade dieser verleiht nach RUSSOW dem behöften Torus seine Bedeutung, indem durch den Torus „der Hoftüpfel einen mechanischen Apparat darstellt, der seiner Construction gemäss nur als ein eigenthümliches Klappenventil gedeutet werden kann, das von einem Klappenventile unserer Pumpen sich dadurch unterscheidet, dass es nicht nur nach einer Seite, sondern nach zwei Seiten hin schliesst“ (l. c. pag. 105). Die Hoftüpfel hätten die Bestimmung: „Wenn durch Wasserverbrauch die Tracheidenluft verdünnt ist, werden die Tori der Hoftüpfel, welche an die Luftblase (der benachbarten Tracheide) grenzen, aspirirt und somit die Canäle geschlossen“ (l. c. pag. 107). Es soll dadurch ein Uebertritt von Luft aus einer Tracheide in die benachbarte verhindert werden. Die Verschiedenheit der Luftspannungen soll durch Wasser ausgeglichen werden.

R. HARTIG schliesst sich der Annahme RUSSOW's insofern an, als auch er eine Verschlussfähigkeit des Hoftüpfels annimmt. Während RUSSOW die Existenz des Torus allein der Tracheidenluft wegen für nothwendig erachtet, hat nach HARTIG's Ansicht der Torus zunächst die Aufgabe, als „Klappe eines Sicherheitsventiles“, welches der Hoftüpfel repräsentire, bei zu starker Wasserströmung zu functioniren.[3]) Da ferner die Schliessmembran nicht nur die Eigenschaft habe, „für Wasser völlig undurchlässig zu sein, sobald der Druck auf beiden Seiten ein gleich grosser ist“ — eine Eigenschaft, die sie mit jeder Filtrirmembran, sogar mit jeder Oeffnung, theilt — sondern bei grösserer Dehnung „durch Auseinanderzerrung der Micellen“ für Wasser leichter durchlässig sei, so falle dem Torus noch die Aufgabe zu, durch den Widerstand, den er dem Wasser bietet, die Dehnung des Margo zu erhöhen.

Bei GODLEWSKI[4]) wird der Hoftüpfel zu einem Filtrirapparate. Der Torus habe die Bestimmung, bei zu starkem Strömen die zarte Filterwand vor dem Zerreissen zu schützen; er wirke wie der Platinconus im Papierfilter der Chemiker. Ein Verschluss des Hoftüpfels könne nicht zu Stande kommen, da die Areolen, radiale Wülste auf dem Torus und oft auch auf der Schliessmembran (Fig. 2 nach RUSSOW), wie die gefalteten Ränder des Papierfilters, ein völliges Anschmiegen der Schliesshaut mit dem Torus an die Hofwände verhinderten. Vor Allem bestreitet er, dass bei dem Anliegen des Torus an der Hofwand die Bahn des Wassers verengert werde (l. c. pag. 617).

---

[1]) RUSSOW, l. c. pag. 105 und LIETZMANN, Ueber Permeabilität vegetabilischer Zellmembranen in Bezug auf atmosphärische Luft. Flora, 1. Aug. 1887. Kap. 21—44.

[2]) Die Schutzscheiden und ihre Verstärkungen. Abh. d. Königl. Akad. d. Wiss. zu Berlin. 1882. pag. 19.

[3]) Untersuchungen aus dem Forstbot. Institute zu München. III. 77, 78.

[4]) PRINGSHEIM's Jahrb. f. wiss. Bot. XV. pag. 614.

JANSE[1]) erwähnt die RUSSOW'sche Ansicht über die Function des Hoftüpfels überhaupt nicht, baut vielmehr seine Speculationen auf die Vermuthung auf, dass jeder Hoftüpfel bei gesteigertem Filtrationsdrucke besser filtrire.

II.

Dass dem Hoftüpfel bei seinem complicirten Baue eine weitergehende Function als einem ungehöften Tüpfel zufallen müsse, schien mir, als ich die Präparate des Herrn Professor RUSSOW in dessen Institute zu Dorpat kennen lernte, nicht zweifelhaft zu sein.

Die GODLEWSKI'sche Auffassung ist nicht einwurfsfrei. Zunächst ist hervorzuheben, dass RUSSOW (pag. 62) über Resultate von mikroskopischen Untersuchungen an verschiedenen Coniferen berichtet, wo er innerhalb gewisser Jahresringe die Hoftüpfel vollständig verschlossen fand; so waren z. B. „bei einer 67 jährigen *Pinus silvestris* in den jüngsten 29 Jahresringen die Schliesshäute frei, im 30. Jahresringe zum Theil frei, zum Theil angedrückt mit eingekrümmtem[2]) Torus; vom 31. bis 67. Jahresringe alle Schliesshäute angedrückt, und fast überall der Torus mehr oder weniger eingekrümmt.“ „Im Kernholze erscheint der Torusdeckel der inneren Canalmündung wie angeklebt oder gleichsam mit derselben verlöthet (pag. 61).“

Gegen die GODLEWSKI'sche Auffassung von der Bedeutung der Areolen wendet RUSSOW[3]) ein: „Was die Kerben des Torusrandes betrifft, so befinden sich dieselben nicht auf der Fläche des Torus, die dem Canalrande der Hofwand angedrückt wird, sondern an dem Rande, welcher in den Margo übergeht; überdies sind die Kerben eine im Ganzen selten zu beobachtende Erscheinung. Die Differenzirungen des Margo, die GODLEWSKI Anlass gegeben haben zur Analogie mit einem Sternfilter, kommen im Ganzen selten vor. Weitaus die Mehrzahl der Coniferenholz-Hoftüpfel besitzt diese radienförmige Differenzirung des Margo nicht. Nehmen wir nun noch hinzu, dass an den Hoftüpfeln der Gewächse aus den Gruppen der Pteridophyten und Angiospermen sich nichts derartiges an der Schliesshaut constatiren lässt, so ist klar,

---

1) PRINGSHEIM's Jahrb. für wiss. Bot. XVIII. pag. 51.

2) Vergl. auch R. HARTIG, „Zersetzungserscheinungen etc.“, Taf. VI. 6.

3) Herr Prof. Dr. RUSSOW war so freundlich, mir die Veröffentlichung dieser brieflichen Mittheilung vom 21. Oktober 1888 zu gestatten.

dass eine Theorie, die auf Grundlage der Beobachtung an einigen wenigen Coniferen-Hoftüpfel-Schliesshäuten von besonderem Bau aufgestellt worden ist, auf gar schwachen Füssen ruhen muss."

GODLEWSKI schreibt also, besonders in Folge der Erwägung, „dass das Geschlossenwerden der Hoftüpfel die Bewegung des Wassers nicht erleichtern könne, sondern sie sogar zum Stillstand bringen müsste" (l. c. pag. 617) und mit ihm JANSE dem Hoftüpfel eine Function zu, die eine ganz entgegengesetzte Wirkung, als die von RUSSOW vermuthete, haben würde. Daher glaubte ich zu der Lösung der von SCHWENDENER gestellten Aufgabe, „durch experimentelle Forschung für den Aufbau einer wissenschaftlichen Theorie des Saftsteigens die nöthige Grundlage zu schaffen",[1]) beizutragen durch die Beantwortung der Frage:

> Ist eine Verschlussfähigkeit des Hoftüpfels nachweisbar, und durch welche Druckkräfte lässt sich der eventuelle Verschluss zu Stande bringen?

III.

Diese von RUSSOW[2]) gestellte Frage ist bereits mehrfach in Angriff genommen worden, doch gelang es weder ihm noch anderen Forschern das erwartete Resultat zu erhalten. RUSSOW machte den Vorschlag, zur Prüfung seiner Ansicht die Filtrationsfähigkeit eines von Harz- und Intercellulargängen freien Holzes bei verschiedenem Drucke zu untersuchen, in der Hoffnung, es würden bei zunehmendem Drucke die Filtrate statt proportionaler Zunahme abnehmen, und sogar bei genügend starkem Drucke das Holz die Filtrationsfähigkeit ganz verlieren.

Allerdings konnte man das von RUSSOW vorgeschlagene Beweisverfahren von vornherein für verfehlt halten. VON HÖHNEL[3]), SACHS[4]), BÖHM[5]) und WIELER[6]) wiesen nämlich nach, dass sowohl in Nadelholz wie in Laubholz, wenn es dem Stamme entnommen ist, die Saftbahnen sich verschliessen. Die ersten beiden Forscher nahmen als Ursache einen Bacterienschleim an, während BÖHM und WIELER Gummiausscheidungen und Thyllenbildungen beobachteten. SACHS fand (l. c. p. 302), dass die Filtrationsfähigkeit des frischen Edeltannenholzes „schon nach wenigen Minuten auf die Hälfte sinke." „Eine Reihe von Versuchen, wo das Wasser durch dasselbe Holzstück abwechselnd mit verschiedenen Druckkräften filtrirt, ergab zwar, dass offenbar die Filtration, wie ja selbstverständlich, von dem Drucke abhängt; aber auch hier wird das Zahlenergebniss durch die sehr rasche Veränderung der Eintrittsfläche am Holze wesentlich getrübt.“

---

[1]) Untersuchungen über das Saftsteigen. Sitzungsberichte der Akad. d. W. zu Berlin 1886, pag. 559.

[2]) l. c. pag. 103.

[3]) Botan. Zeitung 1879. pag. 297.

[4]) Physiologie 1882. pag. 302.

[5]) Ueber die Function der vegetabilischen Gefässe. Bot. Ztg. 1879.

[6]) PRINGSHEIM's Jahrb. f. wiss. Bot. XIX. pag. 82.

Hieraus ergab sich für alle meine Filtrationsversuche die Forderung, möglichst frisches Material zu verwenden und die Untersuchung eines Stückes in möglichst kurzem Zeitraume auszuführen.

Die Verwendung eines U-förmigen Rohres, welches auf der einen Seite den Versuchspflock trägt, auf der anderen Seite mit der Druck ausübenden Quecksilbersäule in Verbindung steht, erschien unzweckmässig, da der Apparat zur Wassernachfüllung oft hätte auseinandergenommen werden müssen, und ein völlig wasserdichter und druckfester Verschluss des feuchten Holzes in dem Glasrohr erhebliche Zeit in Anspruch genommen hätte.

Daher wurde dem Filtrationsapparate von mir folgende Form gegeben: Das zu filtrirende Wasser befindet sich in einem 15 *cm* langen, starkwandigen, vertikalen Glasrohr *i i*, mit dem Lumen von 19 *mm*. Auf dem Glasrohre ist eine Skala in Centimetern eingravirt. An seinem oberen Ende ist es in ein Metallrohr eingekittet. dessen Lumen sich plötzlich zu 26,5 *mm* erweitert. Dicht unterhalb dieser Erweiterung befindet sich der Hahn *a*. Auf dieses Rohr lässt sich ein zweites von gleichem Lumen aufschrauben, dessen Lumen sich entsprechend der unteren Erweiterung wieder verengt. Am oberen Ende ist es durch ein Metallstück mit dem Hahne *c* verschliessbar.

Mit seinem unteren Ende ist das Glasrohr in ein Metallstück eingekittet, dessen Innenraum durch einen rechteckig gebohrten Hahn jeweilig mit einem der beiden nach aussen führenden Röhrenansätze *b* und *d* in Communication gesetzt werden kann. Der eine der Röhrenansätze, *b*, steht durch einen starkwandigen Gummischlauch (Fig. 4, *bg*), der mit Leinewand und Schnur umwickelt ist, im Zusammenhange mit einem auf einer Holzrinne ruhenden, 5 *m* langen Glasrohrsystem (dessen Theile mit Gummischlauch verbunden sind), welches an seinem freien Ende mit einem Quecksilberbehälter versehen ist. Dieses Druckrohr ist bei *b* in einem Charniere drehbar, während das andere Ende mit dem Quecksilberbehälter, an einer beweglichen Rolle befestigt, vermittelst eines an der Decke hängenden Flaschenzuges leicht zu heben und zu senken ist. In der Verticalebene des Quecksilberrohres läuft horizontal von dem Nullpunkte des Rohres *i i* eine straff gespannte Schnur, um jeder Zeit die senkrechte Höhe der Quecksilberoberfläche im Behälter über der Oberfläche des Quecksilbers im communicirenden Rohre *i i* ablesen zu können. Die durch die Quecksilbersäule erreichbaren Drucke liegen zwischen den Werthen − 50 *cm* und 450 *cm*.

Als Material für die Metalltheile wurde zuerst Messing gewählt, welches durch eine Ausgiessung mit Asphaltlack gegen das Quecksilber widerstandsfähig werden sollte. Da jedoch nach einigen Stunden die Hähne zerfressen waren, wurde ein neuer Apparat aus Stahl angefertigt. (Letzterer in der mechanischen Werkstatt von LEPPIN und MASCHE in Berlin.)

Von dem zu untersuchenden Holze wurden aus den jüngsten (etwa 15) Jahresringen auf der Drehbank Cylinder, parallel der Längsaxe des Stammes, von etwa 8 *cm* Länge und 2,6 *cm* Dicke hergestellt und an beiden Enden stufenförmig abgedreht. Diese Stufen passen in den oberen kapselartigen Metalltheil des Apparates. Der möglichst wasserdichte Verschluss zwischen Holz und Eisen wurde durch Lederringe hergestellt, welche auf die mit Cacaobutter bestrichene Stufen zu liegen kamen.

Zum Experimente wurde vor dem Einschrauben des Holzcylinders der Apparat mit mehrfach filtrirtem, doch lufthaltigen Wasser gefüllt. Das Einschliessen ungelöster Luft wurde möglichst verhütet. Beim Oeffnen des Rohres *b* drückte das Quecksilber von unten gegen das Wasser und liess es durch das Holz filtriren, wobei Quecksilber allmählich das Rohr *i i* anfüllte. Um dieses zu entleeren, wird zunächst nach Verschluss von *b* der Hahn *c* geschlossen, um nicht einen durch das Holz nach unten gerichteten Filtrationsstrom zustande kommen zu lassen. Dann wird *a* geöffnet, welcher zu einem Gefässe mit filtrirtem Wasser führt. Nach Oeffnung von *d* fliesst dann das Quecksilber aus dem Rohre *i i* heraus, und Wasser tritt an seine Stelle.

Die durchgepresste Wassermenge fliesst durch den Hahn *c* in ein etwa 4 *mm* weites Glasrohr, in welchem das Volumen des Wassers mittelst einer Millimeterskala bestimmt wird. Wurden die Filtrate geringer, so wurde ein nur etwa 3 *mm* weites Rohr angewandt. Um dieses Beobachtungsrohr nach jedem Versuche entleeren zu können, ist daran ein Hahn *e* angebracht.

Die Drucke wurden in Centimetern abgelesen. Trotz des Steigens der Quecksilberoberfläche in *i i* und des entsprechenden Sinkens der Oberfläche im Quecksilberbehälter, konnte der Druck auf Centimeter genau angegeben werden. Bei der Volumenbestimmung der durchfiltrirenden Menge wird es freilich schwer, auf den Schlag des zum Zeitmasse verwandten Uhrwerkes den augenblicklichen Stand der Wassersäule genau zu beobachten: ist die Bewegung eine langsame, etwa 2 *cm* in der Secunde, so lässt sie sich auf einen Millimeter genau beobachten; bei schnellerer Bewegung bis zu 15 *cm* in der Secunde wird die Ablesung ungenauer. Doch ist der Fehler nicht grösser als 0,5 *cm*. In diesem Falle wurde in doppelter Zeit beobachtet, um den Fehler zu verringern. Eine 1 *mm* hohe Wassersäule im weiten Rohre wog 0,0130 *g*, im engeren Rohre 0,0066 *g*.

Als Untersuchungsmaterial wählte ich Stammholz von *Abies pectinata*, welches SACHS zuerst anwandte, „da es keine Harzgänge besitzt“

und nach RUSSOW frei von verticalen Intercellularen ist. Doch experimentirte ich auch mit Holz von *Pinus silvestris* und erzielte damit äusserst günstige Resultate.[1])

IV.

Da das Holz ein System von septirten Röhren darstellt, so müsste man erwarten, dass die Ausflussmengen direct proportional dem Drucke des hineingepressten Wassers seien. In einer graphischen Darstellung der Resultate, in welcher als Abscissen die Druckhöhen, als Ordinaten die Wassermengen eingetragen werden, lägen die Werthe aller Beobachtungen[2]), bei denen die Menge des Filtrates proportional dem Drucke ist, auf einer geraden Linie. Solange bei gesteigertem Drucke Werthe gefunden werden, welche auf dieser Linie liegen, verhält sich das Holz wie ein anderer poröser Körper, z. B. eine Schicht Sand, ein Pfropf Watte, wodurch Wasser filtrirt. Erhält man jedoch Werthe, welche oberhalb oder unterhalb der Verlängerung dieser Linie fallen, so muss man annehmen, dass am oder im Holze Veränderungen vor sich gegangen seien. In erster Linie sind die Vorgänge wichtig, welche die Filtrationsfähigkeit vermindern können. Es sind oben bereits die Versuche von SACHS und VON HÖHNEL angeführt worden, aus denen hervorgeht, dass aus Filtrationsversuchen nur mit der grössten Vorsicht auf eine Hoftüpfelfunction geschlossen werden darf.

Man könnte versucht sein, die mit zwei Cylindern von verschiedenen Bäumen, nämlich von *Pinus silvestris* und *Abies pectinata* erhaltenen Resultate von zwei verschiedenen Gesichtspunkten aus zu prüfen, von denen ich für den einen als Vertreter VON HÖHNEL und SACHS, für den andern RUSSOW glaube annehmen zu dürfen.

Wenn wir die Störung bei Versuch B. 22 unberücksichtigt lassen, so zeigt sich zunächst im Anfange der Filtration völlige Proportionalität zwischen den Druckhöhen und Filtraten.

VON HÖHNEL-SACHS'scher Standpunkt.	RUSSOW'scher Standpunkt.
A 147 u. B 96. Verstopfende Einflüsse machen sich in verringerter Filtration geltend.	Der Strom hat eine Stärke erreicht, welche die Spannung eines Theiles der Hoftüpfelschliesshäute übertrifft. Diese schliessen sich daher.

---

1) Herr Superintendent D. FÜSSLEIN in Saalfeld in Thüringen sandte mir die Querschnitte von 21 zu diesem Zwecke gefällten Edeltannen. Herrn Forstmeister KRIEGER in Sadowa bei Berlin verdanke ich eine Kiefer. Herrn Oberförster BORRMANN in Petersdorf im Riesengebirge ertheilte mir die Erlaubniss, im Forstreviere Petersdorf zu experimentiren. Diesen Herren spreche ich für ihr freundliches Entgegenkommen hier öffentlich meinen verbindlichsten Dank aus.

2) Die in den graphischen Darstellungen Taf. *I*, *A* und *B* mit Zahlen versehenen Punkte deuten die Endpunkte der Ordinaten, die Zahlen selbst die Drucke, die Verbindungslinien der Punkte die Reihenfolge der Beobachtungen an.

A 278 u. B 313. Die Verstopfung hört auf fortzuschreiten, oder der stärker werdende Strom hat durch Beseitigung von Widerständen neue Wege gefunden.	Der grösste Theil der bei der Leitung betheiligten Hoftüpfel mit der dem Drucke entsprechenden Spannung ist geschlossen. Da das Holz jetzt nur nach den Gesetzen eines porösen Körpers filtrirt, werden, falls sich nicht neue Tüpfel schliessen, die nächsten Werthe auf der geraden Linie liegen, welche den Kreuzpunkt der Axen mit A 278 u. B 313 verbindet.
A 331 u. B 410. Es machen sich wiederum verstopfende Einflüsse bemerkbar.	Neuer Tüpfelverschluss findet statt.

Da stärkere Druckkräfte nicht zu Gebote standen, wurden die Filtrate bei abnehmendem Drucke beobachtet.

Hörte die Verstopfung auf fortzuschreiten, so lägen alle Werthe auf den Geraden A O 331 u. B O 453.	Blieben die Tüpfel geschlossen, so lägen alle Werthe auf den Geraden A O 331 u. B O 453.
Wenn dagegen die Verstopfung zunimmt, müssten die Werthe unterhalb dieser Geraden liegen.	Wenn dagegen die Tüpfel sich wieder öffnen, müssten die Werthe oberhalb dieser Geraden liegen.
Keine der beiden Möglichkeiten findet im Experiment ihre Bestätigung.	Die letztere Möglichkeit findet in diesem und zahlreichen anderen Versuchen völlige Bestätigung.

Aus dem Umstande, dass Zahlenwerthe kein klares Bild von den Vorgängen bei der Filtration geben und aus später zu erörternden Gründen möchte ich von einer ausführlichen Mittheilung der im Dezember 1887 und im Juli bis September 1888 bei den Untersuchungen erhaltenen Resultate absehen. Doch werde ich die gewonnenen Resultate bei Cylindern eines und desselben Baumes besprechen, die verschiedenen Höhen des Stammes entnommen waren. In der tabellarischen Zusammenstellung giebt die 1. Spalte an, in welcher Reihenfolge die Cylinder untersucht wurden. Spalte 2 enthält die Stammhöhe, welcher das Holz entnommen wurde. In Spalte 3 befinden sich nähere Angaben über die Art der Filtration. „Umgekehrt“ bedeutet, dass der Filtrationsstrom eine entgegengesetzte Richtung wie der normale des lebenden Baumes hatte. „Abgeschnitten“ bedeutet, dass nach Vollendung der vorhergehenden Versuchsreihe der dazu verwandte Cylinder nach VON HÖHNEL-SACHS'scher Vorschrift abgeschnitten und nochmals untersucht wurde. Spalte 4 und 6 giebt den Druck in Centimeter Quecksilber an, bei welchem das Maximum resp. Minimum Wasser filtrirte. Die dazu gehörigen Filtrate in Grammen sind in Spalte 5 resp. 7 notirt. In Spalte 8 ist aus den ersten annähernd proportionalen Filtraten berechnet, welche Menge in Gramm bei dem Drucke von

50 *cm* Quecksilber, bei der Holzlänge von 70 *mm* und bei der Oberfläche von 1 *qcm* durch das Holz filtrirt wäre.

No.	Stammhöhe in *m*	Bemerkungen	Maximum		Minimum		Maximale Filtrationsfähigkeit.	Datum
			Druck	Filtrat	Druck	Filtrat		
I	15,3	Derselbe Cylinder	190	0,138			0,042	15. 8.
			135	0,053	445	0,023		
IV	15,1		93	0,010	240	0,005		17. 8.
		Derselbe C. abgeschnitten	231	0,057	423	0,014	0,025	
II	13,2		105	0,207	440	0,023		15. 8.
		Derselbe C. abgeschnitten	96	0,351	441	0,042	0,239	
			73	0,225				
III a	11,8		170	0,237	400	0,137	0,130	16. 8.
III b	„	Umgekehrt	52	0,146	433	0,022	etwa 0,146	
III c	„		85	0,107	420	0,045	0,081	
VI	9,5		72	0,281	377	0,023	0,205	20. 8.
VIII a	7,0		105	0,385	435	0,121	0,280	25. 8.
		D. C. nach 2maligem Abschneiden			435	0,033		
VIII b	„		58	0,247	420	0,159	0,229	
IX a	4,9	Umgekehrt	80	0,247	368	0,032	0,147	26. 8.
IX b	„		95	0,382	433	0,122	0,242	
VII a	2,6		65	0,290	444	0,056	0,022	24. 8.
VII b	„		110	0,364	453	0,072	0,195	
V a	0,6		131	0,342	438	0,141	0,160	19. 8.
		D. C. abgeschn.	75	0,203	430	0,079		
V b	„	Aus älteren Jahresringen	170	0,239	423	0,045	0,121	

Die zur Untersuchung verwandte Edeltanne stand in moorigem Waldboden, 490 *m* über dem Meeresspiegel, im Riesengebirge beim Kochelfalle. Ihr Alter war ungefähr 65 Jahr, ihre Höhe 17.5 *m*. Gefällt wurde sie am 15. August früh. Die Beobachtungen wurden in den nächsten 10 Tagen angestellt. Das Material wurde täglich frisch vom Stamme genommen, doch in willkürlicher Reihenfolge[1]).

Die Filtrate wurden meist nach 3,86 Sec., welche Zeit 9 Schlägen meiner Uhr entsprach (1 Schlag = *t*), abgelesen, nachdem das Holz aus später zu erörternden Gründen vor jeder Ablesung etwa 9 Sekunden (= 20 *t*) filtrirt hatte. Nach jeder Filtration entstand durch Notirung der Ablesungen, Veränderung des Druckes, oft auch durch Nachfüllung von Filtrationswasser und Quecksilber eine Pause von 1 bis 2 Minuten, während dessen der Druck aufgehoben war, das Wasser also nicht filtrirte.

---

[1]) Leider war es unausführbar, das Versuchsholz täglich dem ungefällten Baume zu entnehmen.

Wenn nun ein Cylinder in der Weise untersucht wird, dass die Filtrate abgelesen werden, welche dem Drucke von etwa 25, 50, 75, 100 *cm* Quecksilber entsprechen, so gelingt es in den meisten Fällen, Werthe zu erhalten, welche fast proportional sind, die graphisch dargestellt auf einer graden Linie zu liegen scheinen. Wird der Druck dagegen erheblich langsamer gesteigert, oder wird die Filtrationsfähigkeit des Holzes längere Zeit (etwa 30 Sec. pro Ablesung) in Anspruch genommen, so erreichen die Filtrate schon vor Eintritt des Maximum nicht mehr die Grösse, die ihnen theoretisch zukäme Sie bilden dann schon eine Curve mit nach unten gekehrter Concavität.

Diese Filtrationsabnahme[1]) wurde genauer untersucht. Ein Cylinder IXc filtrirte unter dem Drucke 19 bis 17 *cm* Quecksilber ohne Unterbrechung des Filtrationsstromes in je 8 Sekunden: 63, 54, 52, 48, 45, 43, 41, 40, 39, 38[2]).

Von einer Bacterienschleimbildung in diesen 80 Sec. oder mechanischer Verstopfung kann die Erscheinung nicht herrühren. Das Holz war frisch gedrechselt und das Wasser äusserst rein. Die Erscheinung kann daher nur eine von zwei möglichen Ursachen haben: Entweder haben sich bei diesem geringen Drucke alle Tüpfel etwas oder nur einige verhältnissmässig mehr geschlossen.

Im letzteren Falle müssten die Schliesshäute, die an denselben Wasserbahnen liegen, für das Wasser ungleiche Widerstände darstellen.

Wenn die anfangs beobachteten Werthe einer Versuchsreihe nicht völlig proportional waren, dann lieferten sie eben Curven mit nach unten gekehrter Concavität. Wenn R. HARTIG[3]) annimmt, dass die Schliesshaut durch Druck in der Weise ausgedehnt wird, dass „durch

---

[1]) JANSE (pag. 41) verwendet daher mit Recht zu einer Berechnung der maximalen Filtrationsfähigkeit des Holzes nur die zur „Filtration der ersten Quantitäten“ gehörigen Werthe. Doch wählt er meines Erachtens trotz der geringen Druckkräfte zu lange Filtrirzeiten. „Plötzliche Aenderungen in der Filtrationsgeschwindigkeit“, also Anzeichen eines Tüpfelverschlusses, hat auch er mehrfach beobachtet (pag. 45). Bei der Verschlussfähigkeit des Hoftüpfels durch beschleunigten Filtrationsstrom ist die Vorstellung, welche er (pag. 51) von der Function des Hoftüpfels hat, unhaltbar.

[2]) Da es hier nur auf das Verhältniss der Filtrate ankommt, so setze ich statt ihrer Gewichtsmengen in Grammen die direct beobachteten Zahlen, welche Millimetern des Beobachtungsrohres entsprechen.

[3]) Untersuchungen III, pag. 77.

Auseinanderzerrung der Micellen eine ausgiebigere Filtration ermöglicht würde“, so müsste man nothwendig vor Eintritt des Maximum Werthe erhalten, welche eine Curve mit nach oben gekehrter Concavität bilden. Dies beobachtete ich nie.

Einige Fälle von Filtration scheinen für die R. Hartig'sche Annahme zu sprechen, doch ist die Ursache für die Unproportionalität, welche bei ihnen beobachtet wurde, eine andere. Die Luft, welche die angeschnittenen Tracheiden zum Theile anfüllt, hindert die Filtration, wird jedoch bald, zumal bei stärkerem Drucke, absorbirt. Allerdings füllen sich die angeschnittenen Tracheiden des frischen Holzes, wenn sie mit Wasser in Berührung kommen, durch Capillarität zum grössten Theile mit Wasser, indem sie die Luft aus dem Holze treten lassen.

Das Eintreten des Filtrationsmaximum ging plötzlich oder allmählich von statten. Für den ersten Fall bietet jene Filtrationsreihe, welche auf Taf. I (Versuch B) graphisch dargestellt ist, ein Beispiel. Der allmähliche Eintritt des Maximum zeigte sich unter Anderem bei der zweiten Reihe des Cylinders IV (pag. 10),

Druck:	116	135	167	189	210	231	258	280
Filtrat:	98	111	113	116	114	119	113	61

also statt eines deutlichen Maximum fast gleiche Filtrate bei zunehmendem Drucke. Viel auffallender ist diese Erscheinung bei der Filtration mit abnehmendem Drucke. Bei einer 3. Reihe vom Cylinder IV erhielt ich:

Druck:	310	270	226	178	136	113	88	67	41	41
Filtrat:	4	4	3,6	3,6	4	3,6	4	4	4	4,6.

Das Maximum bezeichnet für eine Beobachtungsreihe allerdings den Punkt, bei welchem das Holz die grösste Wassermenge filtriren liess. Da aber bereits oft lange vor Eintritt des Maximum aus der Unproportionalität der Ordinaten auf Tüpfelverschluss geschlossen werden muss, und die Lage des Maximum in gewisser Weise durch die Zahl der vorausgegangenen Beobachtungen beeinflusst wird, und da es andererseits nur einem günstigen Zufall zu verdanken ist, wenn man nach beobachteter Proportionalität gerade den Druck wirken lässt, welcher der maximalen Filtrationsgeschwindigkeit des vorliegenden Holzes entspricht, sind die in der Tabelle verzeichneten Maxima in Folge ihres subjectiven Characters nicht geeignet, unter einander verglichen zu werden; ihre Lage kann um mehrere Centimeter zu tief bestimmt sein. Dessen ungeachtet bleibt die interessante Thatsache bestehen, dass bei manchen Cylindern die Wasserleitung durch Tüpfel vor sich ging, deren Schliesshäute erst bei der Anwendung ganz erheblicher Drucke den Hofcanal verschlossen, z. B. bei IV, wo bei 258 *cm* noch 113 filtrirte, bei der nächsten Beobachtung bereits, bei 280 *cm*, das Filtrat jedoch auf 61 sank.

Nach Eintritt des Maximum ist die Abnahme der Filtrate fast stets sehr rasch, entsprechend dem Versuche B der Tafel, bis wiederum ein Stillstand erreicht wird.

Die letzte der Beobachtungen mit zunehmendem Drucke notirte ich als Minimum in obiger Tabelle.

RUSSOW hoffte, dass die Filtration gänzlich aufhören würde. Wenn ich nun nie diese Vermuthung bestätigt fand, so kann dies dadurch verursucht sein, dass die Druckkräfte zum Verschlusse der bedeutend stärker gebauten Herbsthoftüpfel nicht ausreichten, — wenn diese überhaupt verschlussfähig sind.

Sollten sich neben den Tracheiden noch andere, röhrenähnliche Gebilde oder gar Undichtigkeiten zwischen Holz und Apparat an der Wasserleitung betheiligt haben, so würden diese ein verhältnissmässig grosses Minimum verursacht haben. Diese nicht durch Tüpfel verschlossenen Röhren hätten natürlich dem Drucke proportionale Mengen durch das Holz strömen lassen und dadurch zu grosse Filtrate zu Stande gebracht. Die grade Linie, die das Minimum mit dem Nullpunkte verbindet, schneidet von jeder Ordinate das Maximum des möglichen Fehlers ab.

Harzgänge, verticale Intercellulargänge oder fortlaufende Tracheidenstränge konnte ich bei dem im August untersuchten Edeltannenholze nicht wahrnehmen, doch bemerkte ich mehrere Male Risse, welche sich vertical innerhalb eines Jahresringes durch den ganzen Cylinder fortpflanzten.

Zum Beispiel in Cylinder IXb (pag. 10) bestand ein Jahresring an einer Stelle in radialer Richtung aus 42 Tracheiden. 23 des Frühlings- und Sommerholzes waren radial zerrissen. Aus dem Resultate der Tabelle ist ersichtlich, dass der durch solche Unregelmässigkeiten hervorgerufene Fehler nicht gross ist, und sicherlich nicht das Maximum verdunkelt.

Die Resultate der Filtration bei abnehmendem Drucke stimmen alle im Wesentlichen mit den auf der Tafel dargestellten Beobachtungen überein, die Endpunkte der Ordinaten liegen auf oder oberhalb der geraden Linie, welche das Minimum mit dem Nullpunkte der Curve verbindet. Doch ist auch bei dieser Filtration zu beobachten, die Filtrationsfähigkeit des Holzes nicht mehr in Anspruch zu nehmen, als zur Ablesung nöthig ist, da man sonst Werthe erhält, die keine Beweiskraft haben, z. B. Versuch A 255 und 229.

Wird ein Cylinder nach einer Untersuchungsreihe mit zu- und abnehmendem Drucke von Neuem in derselben Weise untersucht, so erhält man bei viel geringerem Drucke als das erste Mal das Maximum mit natürlich weit geringerer Filtrationsmenge.

Der *Pinus*-Cylinder von Versuch A der Tafel I lieferte unabgeschnitten die Maxima bei folgendem Drucke:

1. Untersuchung. Bei zunehm. Dr. bei 131 *cm*, bei abnehm. Dr. bei 81 *cm*
2. „ „ „ „ „ 87 *cm*, „ „ „ „ 60—40 *cm*
3. „ „ „ „ „ 40—60 *cm*, „ „ „ „ 45 *cm*

Wurde jedoch ein Cylinder vor Beginn der zweiten Untersuchung einige Millimeter abgeschnitten, so filtrirte das Holz anfangs oft besser als das erste Mal. Bei Cylinder II filtrirte das Maximum

bei der 1. Untersuchung mit dem Drucke 105 *cm* die Menge 93.
„ „ 2. „ „ „ „ 96 „ „ „ 154.

Es hängt die Erscheinung wohl damit zusammen, dass das Holz allmählich luftleerer wird, und die Tracheidenluft aus später zu erörternden Gründen sich im oberen Theil des Holzes sammelt.

In Folge des symmetrischen Baues der Hoftüpfel liegt die Vermuthung nahe, dass ein Cylinder gleiche Filtrationswerthe ergeben müsse, wenn der Filtrationsstrom eine gleiche Richtung, wie der aufsteigende Wasserstrom im lebenden Baume hätte, oder wenn in entgegengesetzter Richtung filtrirt wird. Doch ist diese Versuchsanstellung nicht einwurfsfrei, da bei erneuerter Filtration mit umgekehrtem Holzcylinder die Bedingungen nicht mehr dieselben sind. Die Untersuchung an zwei verschiedenen Cylindern vorzunehmen war unmöglich, da ich zwei Cylinder von parelleler Filtrationsfähigkeit nie gewinnen konnte. In der Tabelle habe ich einige dies bezügliche Beobachtungen mitgetheilt. Während IXa Werthe lieferte, welche sich von den mit normaler Filtration erhaltenen im Wesentlichen nicht unterschieden, erhielt ich bei Cylinder IIIb von vorn herein abnehmende Filtrationsmengen. Ich hatte mit 52 *cm* Druck die Reihe begonnen.

Ein quer zur Längsaxe, tangential aus den jüngsten Jahresringen einer 165jährigen Edeltanne gedrechselter Cylinder lieferte selbst bei dem Drucke von 450 *cm* keine Filtrate. Ebenso wenig war es möglich, durch einen aus dem centralen Theile der Baumhöhe V (siehe Tabelle) gedrehten Zapfen, nachdem die Markröhre mit Cacaobutter verstopft war, Wasser zu pressen.

V.

Um zu ermitteln, welche Jahresringe oder Theile der Jahresringe am meisten für die Wasserleitung befähigt sind, füllte ich in das Rohr *i i* eine Eisensalzlösung ein, theils von Eisenchlorid, theils von Eisenvitriol. Um die obere Schnittfläche des Cylinders beobachten zu können, wurde das Metallstück mit dem Hahne *c* abgeschraubt. Einige Tropfen von Rhodankalium- oder Kaliumeisencyanidlösung zeigten die ersten Spuren hindurchfiltrirenden Eisensalzes an. Das Ergebniss zahlreicher Beobachtungen war folgendes:

Bei Anwendung schwacher Drucke filtrirte (mit einer Ausnahme[1]) nur das Frühlings- und Sommerholz, während das Herbstholz

---

[1] Die Ursache dieses Verhaltens des Herbstholzes konnte nicht festgestellt

„gleichsam als isolirende Schicht zwischen zwei Frühlingsholzschichten eingeschaltet“[1]) sich an der blutrothen resp. blauen Färbung nicht betheiligte. WIELER's[2]) Zweifel an der Richtigkeit dieser SACHS'schen Beobachtungen halte ich daher für unberechtigt. Dagegen fand ich für die Beobachtungen von „bedeutenden Verschiedenheiten der Leitungsfähigkeit des Holzes innerhalb desselben Jahresringes“, welche WIELER an Laubhölzern ausführte, vielfach Bestätigung für Nadelholz. Meistentheils konnte auch beobachtet werden, dass die jüngeren Ringe am besten leiteten.

Wurde jedoch bei stärkerem Drucke, etwa nach Eintritt des Maximum Eisensalzlösung filtrirt, färbte sich (bis auf die Stellen, an denen die oben erwähnten Risse wahrgenommen wurden) nur das Herbstholz, während das übrige Frühlings- und Sommerholz im Anfang ganz ungefärbt blieb und erst allmählich sich röthete resp. bläute.

VI.

Wie oben bereits erwähnt, kann aus dem Verhältnisse der Filtrate nicht ersehen werden, ob im Laufe einer Untersuchungsreihe alle Schliessmembranen des Frühlings- und Sommerholzes (etwa in der von GODLEWSKI vermutheten Stellung oder in Folge der von RUSSOW[3]) beschriebenen S-förmigen Krümmung des Torus) sich zwar einer Hofwand angelegt, doch dadurch nicht den Canal gänzlich verschliessen konnten, oder ob sich einige Hoftüpfel während des Druckes schlossen und auch nach Aufhebung desselben längere oder kürzere Zeit verschlossen blieben. Filtrationsversuche mit in Wasser suspendirtem Zinnober ergaben, indem dadurch die Hoftüpfel ein und derselben Tracheide mit ganz verschiedenen Mengen gefüllt wurden, dass entweder die Leitungsfähigkeit oder die Spannung der Schliesshäute einer Tracheide eine verschiedene ist.

Wenn ein Cylinder bei dem Drucke von 6 Atmosphären filtrirte, und der starke Druck plötzlich durch den einer Atmosphäre ersetzt wurde, so liess sich zunächst nur ein dem Drucke proportionales Filtrat beobachten, welches jedoch in wenigen Minuten zusehens wuchs. Es öffneten sich also die verschlossenen Hoftüpfel nicht sogleich nach Aufhebung des Druckes, gleichsam als müssten erst die beim Verschlusse überdehnten Schliesshäute auf irgend eine Weise einen

---

werden. Eine am 29. August in anderer Weise untersuchte 165jährige *Abies pectinata* ergab das Resultat, dass innerhalb der 98 jüngeren Jahresringe bei geringem Drucke nur das Herbstholz des 108., 107. und 72.—67. Jahresringes filtrationsfähig war.

[1] SACHS, Pflanzenphysiologie 1882. pag. 275.

[2] l. c. pag. 116.

[3] l. c. Tafel II. Figur 12.

Theil ihrer Elasticität regeneriren, welche Annahme allerdings nicht mit der Ansicht in Einklang stände, dass die Tracheidenwandung todte Membran sei. Beachtenswerth ist auch der Umstand (cfr. pag. 20), dass bei einer Filtration ohne Druckunterbrechung die Filtrationsabnahme viel bedeutender war, als wenn, wie es bei der gewöhnlichen Versuchsanstellung geschah, durch Aufhebung des Druckes nach jeder Beobachtung die Spannung der Schliesshaut nicht continuirlich in Anspruch genommen wurde.

VII.

Wenn ich nach Vollendung eines einzelnen Filtrationsversuches das Rohr *b* schloss, bemerkte ich die auffallende Erscheinung, dass das Holz kurze Zeit weiter filtrirte. Da die Ursache für die nachträglich ausströmende Wassermenge — sie heisse N — nicht in der Ausdehnung des Apparates lag, war ich im Zweifel, ob ich etwa N zu dem beobachteten Filtrate zu addiren hätte. Um diesen Zweifel zu beseitigen, beschloss ich, die Erscheinung genauer zu untersuchen.

Cylinder II lieferte z. B. bei der ersten Versuchsreihe bei dem Drucke 312 in 10 t ein Filtrat 13; im Laufe der nächsten 100 t strömte nach Aufhebung des Druckes $N = 82$ aus.

Das Ausströmen von N geht in allmählich verlangsamter Bewegung vor sich; so wurde N in einem anderen Falle 150 t hindurch beobachtet, und die Mengen von je 10 t abgelesen: 105, 23, 12, 9, 7, 5, 4, 3 und innerhalb der letzten 70 t zusammen noch 12.

Es stellte sich bald heraus, dass zum Verständnisse von N die Kenntniss der Tensionsverhältnisse der Tracheidenluft während der Filtration nöthig sei.

Es empfiehlt sich, zunächst eine Reihe senkrecht übereinanderliegender Tracheiden der Rechnung zu unterwerfen. Es lassen sich diese mit einer Reihe aneinandergereihter Spritzflaschen vergleichen, indem die in ihnen eingeschlossene Luft bestrebt ist, ein gleiches Volumen der an einem Ende hineingepressten Wassermenge an dem anderen Ende wieder herauszupressen.

Wird in eine Spritzflasche eine Quantität Wasser gepresst, und das Zuleitungsrohr dann geschlossen, so wird aus dem Ausflussrohre so lange Wasser treten, bis der Luftdruck in der Flasche die Spannung der Atmosphäre, vermehrt um die senkrechte Wassersäule im Ausflussrohre, angenommen hat. Dieser geringe Ueberdruck heisse *d*. Reiht man nun mehrere gleich grosse, zur Hälfte mit Wasser gefüllte, mit congruenten Verbindungsröhren versehene Spritzflaschen aneinander, versieht das Zuleitungsrohr mit dem Hahne *b* (Fig. 5) und presst mit dem constanten Drucke P Wasser hinein, so wird die Luft aller Flaschen in gewisser Weise comprimirt werden, und erst nach einiger Zeit aus dem Ausflussrohre der letzten Flasche das Wasser mit derselben Geschwindigkeit strömen, mit der es in die erste Flasche gelangt. Dann strömt natürlich das Wasser mit derselben Geschwindigkeit auch durch jede der anderen congruenten Verbindungsröhren. Die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers in den Röhren ist abhängig vom Drucke: da nun die Geschwindigkeit in allen Röhren die gleiche ist, muss auch das Wasser in jede der Röhren unter demselben Ueberdrucke treten. Bei n Spritzflaschen und dem Barometerstande B ist daher der Druckunterschied auf einander folgender Flaschen

$$p = \frac{P - B}{n}$$

Da nun die Länge der Tracheiden zwischen 1 und 5 *mm* schwankt, so ist n zunächst unbekannt. Eine mikroskopische Messung der Tracheiden würde ihre mittlere Länge innerhalb eines kleinen Theiles eines Jahresringes bestimmen können[1]); doch müssten dann auf der unteren Schnittfläche die Zugänge zu allen anderen Tracheiden durch Cacaobutter verstopft werden. Nachträglich müsste durch Filtration einer färbenden Lösung die Zahl der leitenden Tracheiden bestimmt werden.

Wenn sich nun in den auf einander folgenden Flaschen die Druckdifferenzen $p = \frac{P - B}{n}$ hergestellt haben, soll der am Zuleitungsrohr b befindliche Hahn geschlossen werden. In diesem Augenblicke sind die Luftspannungen in Flasche:

$$\begin{array}{cccc} 1 & 2 & n-1 & n \\ B + np & B + (n-1)p \ldots & B + 2p & B + p \end{array}$$

und die Luftvolumina

$$\begin{array}{cccc} v_1 & v_2 & v_{n-1} & v_n \end{array}$$

Nach beendetem Ausfliessen von N sind dagegen die Luftspannungen:

$$\begin{array}{cccc} B + nd & B + (n-1)d \ldots & B + 2d & B + d \end{array}$$

und die Luftvolumina:

$$\begin{array}{cccc} V_1 & V_2 \ldots\ldots\ldots & V_{n-1} & V_n \end{array}$$

Nach MARIOTTE ist:

$$\frac{v_1}{V_1} = \frac{B + nd}{B + np}, \quad \frac{v_2}{V_2} = \frac{B + (n-1)d}{B + (n-1)p} \text{ u. s. w.}$$

$$N = (V_1 - v_1) + (V_2 - v_2) + \cdots + (V_{n-1} - v_{n-1}) + (V_n - v_n).$$

Es wurde der Einfachheit halber angenommen, dass alle V vor Beginn der Strömung gleich gross seien.

Die Länge der Luftblasen innerhalb der Tracheiden, gemessen bei

---

[1]) Es hätten sich demnach, wenn z. B. das Maximum bei 70 *cm* Quecksilberdruck eintrat, die meisten (an 5 *mm* langen Tracheiden liegenden Tüpfel) etwa bei dem Ueberdrucke von $\frac{70}{14} = 5$ *cm* geschlossen.

Barometerdruck, ist allerdings sehr verschieden[1]), doch ist das für die Rechnung belanglos.

V stellt dann das mittlere Volumen der Luft einer Tracheide dar.

d ist vor Allem von der Gestalt des Verbindungsrohres zweier Flaschen abhängig. Wären die Schenkel jedes Verbindungsrohres gleich lang und tauchten beide in das Wasser zweier Flaschen, so würde $d = 0$. JANSE nennt dies d, welches gemessen wird „durch die grösste Druckdifferenz, welche dauernd“ in auf einander folgenden Flaschen resp. Tracheiden bestehen kann, den „statischen Widerstand“. Er findet ihn für *Taxus baccata* = 0. SCHWENDENER berechnete (l. c. pag. 585) d genauer = 0,00001 Atmosphären pro Filterwand.

Wird $d = 0$ gesetzt, werden dadurch auch nach dem Ausfluss von N alle V gleich. Dann ist

$$v_1 = \frac{VB}{B+np}, \quad v_n = \frac{VB}{B+(n-1)p} \quad \text{u. s. w.}$$

$$N = nV - BV\left(\frac{1}{B+np} + \frac{1}{B+(n-1)p} + \cdots + \frac{1}{B+2p} + \frac{1}{B+p}\right),$$

$$= V\left[n - B\left(\frac{1}{B+np} + \frac{1}{B+(n-1)p} + \cdots + \frac{1}{B+2p} + \frac{1}{B+p}\right)\right].$$

N ist also vor Allem eine Funktion des Druckes. Bei grösser werdendem Drucke wächst N. Dann ist also die Zeit, welche N für das Eindringen in das Holz bei beginnender Filtration als auch für das Austreten aus demselben verschieden. Das Eindringen wie das Austreten wird je längere Zeit in Anspruch nehmen, je grösser der angewandte Druck ist.

Da jedoch, wie bereits bemerkt, vor dem Beginne jeder Ablesung das Holz etwa 9 Sekunden lang filtrirte, so ist innerhalb dieser Zeit die Aufnahme von N fast vollendet, und der Fehler bei der Bestimmung des Filtrates äusserst gering. Natürlich wurde N nicht zum Filtrate gerechnet.

VIII.

Ich hatte mir die Aufgabe gestellt, einige Eigenschaften der Hoftüpfel möglichst frischen Coniferenholzes zu untersuchen. In vorliegender Arbeit glaube ich bewiesen zu haben, dass die Hoftüpfel des Frühlings- und Sommersplintholzes durch Druckkräfte verschlossen werden können. Da ich wohl annehmen darf, dass die Tüpfel diese Eigenschaft schon besassen, als sich das Versuchsholz noch im Baume befand, behaupte ich, dass eine Theorie des Saftsteigens auf diese Thatsache Rücksicht zu nehmen habe.

Um so mehr wird dies nöthig sein, als RUSSOW gezeigt hat, dass im Holze der Coniferen in den jüngeren Jahresringen die Hoftüpfel geöffnet, im Kernholze verschlossen seien. Nun lässt sich zwar nicht beweisen, dass dieser Verschluss ebenfalls durch Druck erfolgt sei; doch deutet besonders die von HARTIG und RUSSOW beschriebene Herausbiegung des Torus aus dem Hofraume (cfr. pag. 4) darauf hin, dass die Annäherung des Torus an die Hofwand durch eine Druckdifferenz innerhalb der beiden durch die Tüpfel in Verbindung stehenden Tracheiden verursacht worden sei.

---

[1]) SCHWENDENER, Untersuchungen über das Saftsteigen, pag. 566.

Obgleich es nun aus den in Kap. VII erörterten Gründen schwer ist, die Höhe des Druckes zu bestimmen, welche zur Ueberwindung der Spannung der Schliesshäute nöthig ist, so geht aus den Resultaten doch soviel hervor, dass die durch Wurzeldruck und Transpirationssaugung erzeugten Kräfte dazu nicht ausreichen. Wenn daher der Verschluss der Hoftüpfel im lebenden Splintholze zu irgend einem Zwecke zu Stande kommt, so müssen im Stamme „noch andere, auf zahlreiche, naheliegende Punkte vertheilte Kräfte“ wirksam sein (SCHWENDENER, Untersuchungen über das Saftsteigen. pag. 589).“

Möge es mir gestattet sein, an dieser Stelle meinen hochverehrten Lehrern, den Herren Professoren KNY, RUSSOW und SCHWENDENER, für die wohlwollende Unterstützung bei diesen Untersuchungen meinen Dank auszusprechen.

Botanisches Institut der Landwirthschaftlichen Hochschule
zu Berlin.

---

2. Hugo de Vries: Ueber die Contraction der Chlorophyllbänder bei Spirogyra.

(Mit Tafel II.)

Eingegangen am 15. Januar 1889.

Im Winter findet man häufig, auch in üppig wachsenden Rasen von *Spirogyra*, einzelne Fäden, welche Zellen mit mehr oder weniger contrahirten Chlorophyllbändern aufweisen. Ich beobachtete solche Zellen im hiesigen Botanischen Garten seit mehreren Jahren, und habe in diesem Winter die dabei auftretenden Erscheinungen möglichst vollständig verfolgt.

Der ganze Process beruht im Wesentlichen in einer Verkürzung der Spiralbänder. Er ist in zweifacher Hinsicht von Interesse. Erstens weil die Bänder sich auf weniger als den dritten Theil ihrer Länge zusammenziehen können, ohne dass gleichzeitig die übrigen Organe des Protoplasten in ihren Functionen merklich gestört werden. Zweitens wegen der Rolle, welche die Wand der Vacuolen bei dieser Verkürzung spielt.

In letzterer Hinsicht ist zu bemerken, dass diese Wand einen hohlen Cylinder darstellt, um welchen die Spiralbänder gewunden sind. Wenn nun die Contraction jedes einzelnen Bandes an einer oder an beiden Enden anfängt, werden die sich verkürzenden Theile sich einfach verschieben können, dabei der durch die Lage des Bandes auf der erwähnten Cylinder-Oberfläche vorgeschriebenen Bahn folgend. Wenn aber in einem mehrfach gewundenen Bande die mittleren Windungen sich verkürzen, während die äusseren ihre Lage unverändert beibehalten, wird selbstverständlich die cylindrische Wand der Vacuole eingeschnürt werden müssen. Der erstere Fall wird offenbar vorwiegend bei wenig gewundenen Chlorophyllbändern vorherrschen, z. B. bei den mehr oder weniger orthospiren Zellen von *Spirogyra nitida.* Den zweiten Fall aber werden wir am ersten bei Zellen mit zahlreichen Windungen erwarten, wie z. B. bei *S. communis.* Er ist für letztere und verwandte Arten von PRINGSHEIM, NÄGELI und Anderen vielfach gelegentlich abgebildet worden.

Ich betrachte zunächst die Fälle, in denen die Verkürzung der Spiralbänder keine Einschnürung des Tonoplasten (der Vacuolenwand) herbeiführt.

Die Contraction der Chlorophyllbänder fängt in der Regel mit der Einziehung jener Ausstülpungen an, welche den zierlich gezackten Rand der Bänder darstellen, und welche namentlich bei schwacher Beleuchtung so schön ausgebildet sind. Auf Tafel II sieht man in Figur 1 *A* das Ende einer normalen Zelle, und daneben in Figur 1 *B* die Spitzen der einfacher gebauten Chlorophyllbänder am Anfange der Contraction.

Die Verkürzung fängt in der Regel nicht an allen Stellen desselben Bandes gleichzeitig an. Bänder mit verkürzten und unverkürzten Windungen sind nicht gerade selten. Somit findet man auch gar häufig Bänder, welche an dem einen Ende noch gezackt, am anderen aber glattrandig sind. Auch hält der Verlust der Zackungen nicht gleichen Schritt mit der Zusammenziehung, und findet man bisweilen die Zackungen noch an den sich contrahirenden Theilen.

Seitliche Verschiebungen begleiten nicht selten die Contraction. Und zwar zumeist in Zellen mit mehreren, einander parallelen Bändern. Diese liegen ursprünglich in nahezu gleicher gegenseitiger Entfernung. Der Raum zwischen zwei benachbarten Bändern nimmt dann an

Breite zu, während die übrigen Zwischenstreifen in entsprechender Weise schmäler werden. In Fig. 2 ist es der Zwischenraum zwischen den Bändern *a* und *b*, der sich am meisten verbreitert. Die seitliche Verschiebung führt meist bald zu einem Verkleben der Bänder in der Aequatorialgegend der Zelle; hier häuft sich die grüne Masse um den Kern herum an, während die einzelnen halben Bänder von dort aus nach allen Richtungen ausstrahlen. In Fig. 3 liegt dieser verklebte Theil auf der linken Seite in der Mitte, und verdeckt den Kern; die rechte Hälfte der Zelle ist nahezu von Chlorophyll entblösst. In derartigen Zellen können sich nun die Bänder allmählich so stark verkürzen, dass die Strahlen vom centralen Theile völlig eingezogen werden, und dass sämmtliches grüne Plasma in der Aequatorialgegend zu einem grossen Klumpen angehäuft wird.

In Zellen mit längeren Bändern führt die seitliche Verschiebung häufig zu einem mehr oder weniger vollständigen Verschmelzen der Chlorophyllkörper zu einem breiteren Bande. Dieser Process ist in den Zellen Fig. 8 und 19 deutlich in seinen Anfängen zu sehen. In der in Fig. 4 abgebildeten Zelle ist diese Vereinigung in der oberen Hälfte, unter starker Contraction, vollzogen worden. In der unteren Hälfte ist solches nur theilweise der Fall, und sind zwei Bänder dazu durch ihre feste Verklebung am Ende der Zelle in ihrer Verkürzung gehindert. Man sieht, wie sie sich dabei zwischen dem festgeklebten Ende und dem übrigen stärkeführenden Theil zu dünnen Strängen ausgezogen haben. Dieses Festkleben und das dadurch verursachte Ausziehen ist in solchen Zellen keineswegs eine seltene Erscheinung. Erwärmt man solche Zellen vorsichtig unter dem Mikroskop, ohne sie zu tödten, so lösen oft die Enden sich los, und man beobachtet nun eine rasche Contraction des befreiten Theiles.

Nicht selten kann man, im Anfange des ganzen Processes, noch die Bahnen beobachten, auf denen die Enden der Bänder sich zurückgezogen haben. Diese Bahnen sind dann durch feine Plasmakörner gezeichnet, welche anscheinend die Fortsetzung der betreffenden Bänder bilden (Fig. 5).

In orthospiren Zellen fehlte die seitliche Verschiebung bei der Contraction nicht selten völlig. Die Bänder standen dann, z. B. bei *S. nitida*, nachdem sie sich auf weniger als ein Viertel ihrer ursprünglichen Länge verkürzt hatten, als gerade Stäbchen im Umkreise der aequatorialen Gegend der Zelle. Die Stäbchen waren sämmtlich der Achse der Zelle parallel geblieben und standen in gleichen gegenseitigen Entfernungen.

Eine besondere Form der Contraction ist für *Spirogyra nitida* in Fig. 6, und für *S. communis* in Fig. 9 *A* und *B* dargestellt. Sie ist in beiden Arten nicht gerade selten. Die Bänder haben sich in einzelne Stücke gespalten, welche durch farblose Fäden verbunden sind.

Die Zahl der Stücke wechselt nicht nur mit der Länge des Bandes sondern oft auch dadurch, dass einzelne Theile sich contrahiren, ohne in Stücke zu zerfallen. So sieht man z. B. in der Zelle Fig. 9*B* die Endpartien länger als die mittleren, und in einer gleich grossen Zelle derselben Art bestand das ebenso stark contrahirte Band aus nur einem kürzeren zwischen drei längeren grünen Theilen. Zu bemerken ist noch, dass in diesem Falle (*S. communis*, Fig. 9) die Contraction des Chlorophyllbandes wohl nicht ohne Ein- und Durchschnürung der Vacuole stattgefunden hat.

Wir kommen jetzt zu unserer zweiten Gruppe von Fällen, in denen die Contraction der Chlorophyllbänder Einschnürungen des Tonoplasten verursacht. Die Figuren 10—15 und 19 vergegenwärtigen uns diese Erscheinung; die erstere für *S. communis*, die letztere für *S. nitida*. Den einfachsten Fall stellt Fig. 10 dar. Hier ist nur eine Windung contrahirt, die beiden seitlichen haben ihre Lage unverrückt beibehalten. Dass die Verkürzung nicht ohne Einschnürung des Tonoplasten hat stattfinden können, ist ohne Weiteres klar. Da aber die Vacuole nicht an Volumen verliert, und hinter dem Bande nicht etwa ein leerer Raum entstehen kann, ist der Tonoplast, der als eine Falte vom Bande aufgenommen wurde, hinter diesem zu einer dünnen, aber doppelten Platte zusammengedrückt worden. Man sieht diese Falte in der Figur als eine feine, sich dem einen Rande des Chlorophyllbandes ansetzende Linie. Verändert man die Einstellung des Mikroskopes, so überzeugt man sich leicht, dass diese Linie wirklich der optische Durchschnitt einer Platte ist. Am Rande der Zelle geht die Falte beiderseits in den dort unsichtbaren Theil des Tonoplasten über, in der Ecke liegt eine kleine Anhäufung von Körnerplasma, welche man leicht im Umkreise der Zelle den Rand der Falte entlang verfolgen kann. In anderen Fällen lag die Zelle derart, dass die contrahirte Windung im Bilde nicht seitlich, sondern im unteren Theil der Zelle lag; ich sah dann die Platte quer durch die ganze Zelle hindurchgehen.

In Fig. 11 ist eine Zelle mit zwei contrahirten Windungen abgebildet. Beide haben den Tonoplasten in derselben Weise eingeschnürt, wie die eine Windung in Fig. 10. Dasselbe gilt, wenn, wie in längeren Zellen nicht selten vorkommt, drei und mehr Windungen sich contrahiren. Solche Einstülpungen des Tonoplasten habe ich bei *S. communis* häufig beobachtet.

Wie beim Verschmelzen zweier getrennter Vacuolen die letzte Trennungswand sich öffnet, um bald darauf vom übrigen Theile des Tonoplasten aufgenommen und unsichtbar zu werden, so können auch unsere Falten wieder verschwinden. Man sieht dieses in Fig. 12, wo von den drei contrahirten Windungen nur noch eine ihre Falte besitzt. Dass aber die beiden anderen auch eine solche besessen haben, sieht man an den ihnen entsprechenden Anhäufungen von Körnerplasma am gegenüberliegenden Rande. Wenn schliesslich sämmtliche Falten eingerissen sind, so liegt das Band, mit engen Windungen, auf der einen Seite der Vacuole, wie z. B. in Fig. 9 *A* und *B*, wo die Windungen gänzlich verschwunden sind.

Wenn man *Spirogyra* in eine Lösung von 10 pCt. Salpeter bringt, so pflegt in vielen Zellen das äussere Plasma ohne wesentliche Contraction zu sterben, während die Vacuolen sich zu Blasen zusammenziehen, welche sich schliesslich völlig von den übrigen Theilen des Protoplasten isoliren. Solcher Blasen enthält jede Zelle meist zwei, oft mehrere, selten nur eine (Fig. 16 und 17). Es war nun wichtig, durch direkte Beobachtung die Identität unserer Tonoplasten-Falten und der Wand dieser Blasen festzustellen. Man kann dieses in einfacher Weise erreichen, wenn man Zellen in dem in Fig. 10—12 abgebildeten Zustande mit dem genannten Reagens behandelt.

Als Beispiel wähle ich die in Fig. 19*A* dargestellte Zelle von *Spirogyra nitida*. Sie bildete einen Theil eines Fadens, welcher in zahlreichen Zellen je eine bis zwei durch Einschnürung entstandene Falten des Tonoplasten aufwies. Die abgebildete Zelle hatte vier Chlorophyllbänder, deren mittlere Windungen stark contrahirt waren, während die äusseren sich nur wenig verkürzt hatten. In Folge dessen war in der aequatorialen Ebene der Zelle der Tonoplast eingeschnürt, und eine Falte mit der Anhäufung von Körnerplasma an ihrem Rande sichtbar (Fig. 19*A a*). Nachdem die Falte bei verschiedenen Einstellungen untersucht, und die Körneranhäufung im Umkreise soweit wie möglich verfolgt war, wurde die Zelle gezeichnet. Darauf wurde eine Salpeterlösung von 20 pCt. zugesetzt, während ich genau auf die Falte achtete. Bald darauf sah ich diese sich spalten, erst am Umkreise der Zelle (Fig. 19*B*), dann bis zum Chlorophyllkörper. Allmählich entfernten sich die beiden Hälften von einander (Fig. 19*C* und *D*). Ich sah dabei, wie sie einen Theil der sich zusammenziehenden Zellsaftblasen bildeten. Die ganze Erscheinung verlief unter meinen Augen, bis die Blasen sich zu den üblichen Kugeln abgerundet hatten (Fig. 19*E*). Auch in den übrigen, vorher markirten Nachbarzellen hatte sich der Vorgang inzwischen in derselben Weise vollzogen. Die ursprüngliche Lage der Falte war an der Körneranhäufung im Umkreise der Zelle zu erkennen (Fig. 19*Ea*).

Die Falte spaltet sich somit in zwei Platten, ohne dabei irgend etwas zu hinterlassen. Sie bestand also offenbar nur aus der doppelten Lage des eingeschnürten Tonoplasten. Dieser in normaler Lage in der lebendigen Zelle unsichtbare Theil ist in diesem Zustande also leicht wahrnehmbar.

Wir kehren jetzt zu *Spirogyra communis* zurück. Wir lernten in Fig. 10—12 den Fall kennen, dass jede Chlorophyllwindung nur eine Falte des Tonoplasten bedingt. Gar oft ist dem aber nicht so. Das

Band hebt diese Membran bei seiner Verkürzung oft auf seinen beiden Seiten auf, und es entsteht auf der Aussenseite des Bandes ein Raum (Fig. 13 u. 14). Dieser Raum wird dann durch eine Ausstülpung der Zellsaftblase erfüllt, welche von einer beliebigen Stelle ausgehend, sich zwischen die beiden Platten einschiebt. Dabei werden diese wieder verdoppelt, und der Raum, bei seiner Entstehung, mit Zellsaft erfüllt. Solches muss offenbar der Fall sein, da sonst das Volumen dieses Saftes abnehmen müsste. In Fig. 13 habe ich an drei Stellen diese Platten im optischen Durchschnitt dargestellt, in Fig. 14 aber an einer halben Windung in räumlicher Lage, wie man sie bei verändernder Einstellung des Mikroskopes beobachtet.

Der geschilderte Vorgang giebt leicht zu einer Abschnürung der zwischen die beiden Platten eingedrungenen Theile der ursprünglichen Vacuole Veranlassung. Namentlich, wenn die einmal gebildeten Falten nicht wieder verloren gehen. Geht dann die Verkürzung soweit, dass die contrahirten Windungen völlig verschwinden, so kann die ursprüngliche Vacuole in eine Anzahl kleinerer zerlegt werden.

Einen solchen Fall habe ich in Fig. 15 abgebildet. In einer langen, zweispiraligen Zelle von *Spirogyra communis* hatten sich die Chlorophyllbänder an einem Ende zu geraden Linien contrahirt, während sie im übrigen Theile ihre normalen Windungen beibehielten. Im letzteren Abschnitt lag nur eine centrale Vacuole von gewöhnlichem Durchmesser; im ersteren aber sah ich einige Vacuolen, welche zwar die Breite der Zelle hatten, aber etwas weniger hoch als breit waren. Eine solche ist bei *d* im optischen Durchschnitt dargestellt. In den zwischen ihnen übrig bleibenden Ecken war der Raum in eine Anzahl kleiner Kammern getheilt, welche der Zelle in der Oberflächen-Ansicht das bei *u* abgebildete Ansehen gaben. Offenbar waren die grossen Vacuolen die Räume, welche, wie z. B. *o* in Fig. 13, nicht von den sich contrahirenden Bändern durchlaufen waren, während die kleineren den hinter den Windungen gebildeten Räumen (*p*, *p* Fig. 13) entsprachen.

Die Aehnlichkeit unseres Bildes (Fig. 15) mit dem bekannten schaumigen Zustand des Protoplasma fällt sofort in die Augen, und die Analogie beider Erscheinungen dürfte einleuchtend sein.

Merkwürdige Fälle beobachtet man auch, wenn sich die in der Mehrzahl vorhandenen Chlorophyllbänder von *Spirogyra nitida* wie zu einem eng gewundenen Seile contrahiren. Sie drücken dann einen oder mehrere Theile der Zellsaftblase zwischen ihren Windungen in den frei werdenden Raum hinaus. Durch zehnprocentige Salpeterlösung überzeugt man sich dann leicht, dass die Vacuole theils innerhalb, theils neben den Windungen liegt. In Fig. 17 waren die Chlorophyllbänder durch das Reagens in ihrer Lage nicht geändert, die Vacuole aber zu drei Blasen zusammen gezogen. Doppeltchromsaures Kalium und andere Reagentien auf Gerbstoff weisen die Anwesenheit dieser Verbindung jetzt auch ausserhalb der Chlorophyllbänder nach. So z. B. in der in Fig. 18 abgebildeten Zelle bei *b*. Gerbstoff aber findet sich bei *Spirogyra* nur in den Vacuolen.[1])

Wir kommen nun zu dem dritten Theile unserer Darstellung. Nachdem die Contraction der Chlorophyllbänder und ihre Folgen beschrieben worden sind, wollen wir einen Blick auf die übrigen Organe der Protoplaste lenken.

Diese zeigen während der geschilderten Vorgänge keine irgendwie merklichen Veränderungen. Wenigstens gelang es mir bis jetzt nicht, solche aufzufinden. Ich folgere daraus, dass sie keine Störungen erleiden. Und dieses ist deshalb wichtig, weil die Contraction der Chlorophyllbänder offenbar kein normaler Vorgang ist, und mancher Leser leicht geneigt sein könnte die betreffenden Zellen als sterbende zu betrachten.

Die Kerne sind auch bei sehr starker Contraction des Chlorophylls zumeist noch unverändert (Fig. 2 u. 9 *B*), oder doch nur durch das Zerbrechen ihrer Aufhängefäden passiv aus ihrer Lage gerückt (Fig. 6). Der Stärkevorrath wird bei der Contraction nicht verbraucht, er ist auch bei maximaler Verkürzung oft noch ein sehr reichlicher. Selbstverständlich kommen aber auch stärkefreie Zellen mit contrahirten Bändern vor (Fig. 6). Auch die Farbe ist eine rein grüne.

Der Turgor hat nicht abgenommen. Ueberall, wo die Zellen mit contrahirten Bändern an abgestorbene oder durch das Messer geöffnete Zellen grenzen, zeigen sie die hohe Spannung durch die Wölbung der betreffenden Querwand an (Fig. 2, 8 u. 15). Und solches auch beim höchsten Grade der Verkürzung des grünen Bandes (Fig. 6 und 9 *A*.) Stets kann man in solchen Zellen durch plasmolytische Reagentien das Protoplasma in üblicher Weise von der Wand loslösen, wie z. B. in Fig. 16. In dieser Zelle contrahirte sich unter der Einwirkung von 20 proc. Salpeter zuerst der ganze Protoplast, darauf starb dieser und wurde fixirt, und es zog sich die Vacuole jetzt, unter Spaltung in zwei Blasen, weiter zurück. Die Chlorophyllbänder wurden dabei in ihrer Lage nicht merklich geändert. Die Lage in der Figur entspricht dem vor der Beobachtung erreichten Grade der Verkürzung.

Ich beobachtete die Plasmolyse in Zellen mit stark contrahirten Chlorophyllbändern nicht nur in Salpeterlösungen, sondern auch in Glycerin, und am häufigsten in Zuckerlösungen. Letztere benutzte ich auch dazu, um zu erfahren, ob die osmotische Spannkraft vielleicht in messbarer Weise abgenommen hatte. Ich brachte dazu die Präparate in Rohrzuckerlösungen von 5, 10, 15 und 20 pCt. In 5 und 10 pCt. trat keine Plasmolyse ein, ebenso wenig in den normalen Zellen, wie in denen mit stark contrahirten grünen Bändern. In 15 und 20 pCt.

---

1) *Looistofreactien van Spirogyra.* In Maandbl. v. Natuurw. 1885 Nr. 4—5.

wurden dagegen die Zellen in beiden Zuständen plasmolysirt. Die plasmolytische Grenzconcentration war also für beide nahezu dieselbe die Turgorkraft konnte während der Chlorophyllcontraction nicht merklich abgenommen haben. Leider liess die Ungleichheit der einzelnen Zellen in beiden Gruppen eine genauere Bestimmung nicht zu. Für beide kann man aber, nach obigen Zahlen, annehmen, dass die Turgorkraft zwischen 6 und 9 Atmosphären betrug.

Die Hautschicht bleibt während der Contraction des Chlorophylls impermeabel für Eosin. Ich beobachtete dieses in zahlreichen Fällen, z. B. in der in Fig. 6 abgebildeten Zelle. Ebenso für doppeltchromsaures Kali, welches die Zellen mit contrahirten Bändern in normaler Weise plasmolysirt, ohne zunächst in die Vacuole einzudringen und hier den Gerbstoff niederzuschlagen. Eine Zelle in diesem Reagens ist in Fig. 18 abgebildet; bei *a* ist der Protoplast durch das Salz von der Zellhaut abgehoben, während dieses eindrang. Nachher starb die Zelle, das doppeltchromsaure Kali drang in den Zellsaft ein, und der körnige Niederschlag des Gerbstoffes wurde sichtbar. Und zwar sowohl innerhalb, als ausserhalb der Windungen des Chlorophylls.

Dass die Hautschicht in den Zellen mit contrahirten Bändern noch unverändert ist, geht auch daraus hervor, dass das Chlorophyll nicht zu Blasen, den sogenannten pathologischen Vacuolen, aufschwillt. Solches ist in gestorbenen und in durchschnittenen Zellen eine ganz gewöhnliche Erscheinung (Fig. 7) und beruht offenbar darauf, dass das Wasser freien Zutritt zu den Bändern erhält.

Der beste Beweis aber für den Satz, dass die Contraction des Chlorophylls ohne Störung der übrigen Glieder der Zelle stattzufinden pflegt, ist wohl das Fortdauern der Körnchenströmung. Dieses habe ich vielfach gesehen und zwar sowohl bei *Spirogyra nitida*, wie bei *Spirogyra communis*; die Schnelligkeit war nicht merklich geringer als in normalen Zellen. Die Bewegung fand sowohl zwischen den Windungen, als an den vom Chlorophyll gänzlich entblössten Enden der Zellen statt. Ein Beispiel ist in Fig. 8 *A—C* dargestellt. Man sieht die Bahnen, auf denen die Körnchen schnell fortgeschoben wurden. Diese Bahnen wurden selbst seitlich verschoben und verzweigten sich weiter; sie lagen theils im Umkreise der Zelle, theils gingen sie quer durch den Zellsaft hindurch. Das ziemlich einfache Bild, Fig. 8 *A*, war nach wenigen Minuten in Fig. 8 *B* umgewandelt; die Bahnen verschoben und verzweigten sich unter meinen Augen und lieferten bald das Bild, Fig. 8 *C*. Aehnliche Verschiebungen sah ich auch bei sehr starker Contraction des Chlorophylls nicht gerade selten.

Somit dauern der Turgor und die Plasmaströmungen, sowie die Impermeabilität der Hautschicht für Eosin und für plasmolytische Reagentien während der Contraction der Chlorophyllbänder ungeschwächt fort.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—9. *Spirogyra nitida.* (Vergr. 280.)

Fig. 1. *A* Chlorophyllbänder einer normalen Zelle; *B* im Anfange der Contraction.
„ 2. Gegenseitige Annäherung der sich contrahirenden Bänder.
„ 3. Dieselbe in der Mitte vollendet.
„ 4. Vereinigung der vier Bänder zu einem einzigen Bande.
„ 5. Die sich zurückziehenden Enden der Chlorophyllbänder hinterlassen feine Körnerlinien.
„ 6. Aeusserst starke Contraction.
„ 7. Eine todte Zelle, deren Chlorophyll zu pathologischen Blasen angeschwollen ist.
„ 8. Bewegung des Körnerplasma in einer Zelle mit stark contrahirten Bändern. 8 *b*. Wenige Minuten später; 8 *c* noch einige Minuten später.

Fig. 9—15. *Spirogyra communis.*

„ 9. *A*, *B*. (Vergr. 100.) Sehr starke Contraction des einzelnen Bandes, *k*. Zellkern.
„ 10—14. (Vergr. 280.) Einschnürung der Vacuole an einer oder mehreren Stellen, durch die sich contrahirenden Windungen.
„ 15. (Vergr. 350.) Die Vacuole im oberen Ende der Zelle durch die sich contrahirenden Windungen in zahlreiche kleine getheilt. Bei *d* im optischen Längsschnitt; bei *u* von der Oberfläche gesehen.

Fig. 16—19. *Spirogyra nitida.*

„ 16. (Vergr. 280.) Plasmolyse und Isolirung der Vacuole als zwei Blasen bei starker Contraction des Chlorophylls, in 20 proc. Salpeterlösung.
„ 17. (Vergr. 280.) Isolirung der Vacuole zu zwei Blasen innerhalb und einer ausserhalb der contrahirten Chlorophyllbänder. In 10 proc. Salpeterlösung.
„ 18. (Vergr. 280.) Anfang der Plasmolyse, in doppeltchromsaurem Kalium. Die Contraction des Chlorophylls ist durch das Reagens nichtverändert. Später entstand der Gerbstoffniederschlag sowohl bei *b*, als innerhalb der Chlorophyllspirale.
„ 19. *A*. (Vergr. 350.) Eine Zelle mit eingeschnürter Vacuole. Man sieht die Falte bei *a*. Nach Zusatz von 20 proc. Salpeterlösung spaltete sich die Falte, und die beiden Platten entfernten sich, wie in *B*, *C* und *D*; sie bildeten darauf je einen Theil der Wand der beiden Saftblasen in Fig. 19 *E*.

3. J. B. De-Toni: Ueber die alte Schneealgen-Gattung Chionyphe Thienemann.

Eingegangen am 16. Januar 1889.

Im Jahre 1839 stellte Dr. L. THIENEMANN[1]) unter dem Namen von *Chionyphe*[2]) eine neue Kryptogamen-Gattung auf, welcher er die Stellung zwischen den Byssoideen und den Leptomiteen in den Confervoideen von C. AGARDH anwies.

Zehn Jahre später nahm KUETZING[3]) die THIENEMANN'sche Gattung sammt den drei auf dem Schnee lebenden bezüglichen Arten (*C. micans, C. nitens, C. densa*) an, indem er dieselbe in seine Leptomiteen stellte.

Nach dem berühmten Algologen von Nordhausen findet man, so weit mir bekannt ist, keine Erwähnung über diese seltsame Gattung, sowohl wegen der Ungewissheit der Stellung, und der Unvollkommenheit der von THIENEMANN gegebenen Beschreibung, wie auch wegen der Seltenheit der THIENEMANN'schen Abhandlung, die ich selbst mir nur mühsam verschaffen konnte.

Indem ich gegenwärtig mit dem Drucke der Chlorophyceen meiner *Sylloge Algarum omnium* beschäftigt bin, versuche ich, soweit meine geringen Kenntnisse es erlauben, den verschiedenen Algen-Gattungen ihre Stelle anzuweisen und jene Organismen, welche den Algen nicht zugezählt werden können, nach sorgfältigen Untersuchungen auszuschliessen; auch versuche ich ferner den Regeln des wohlbekannten Prioritätsrechts und der botanischen Nomenclatur zu folgen.

Die Vernachlässigung solcher Regeln, gab Gelegenheit zum Anwachsen der generischen Synonymie, wie es z. B. die Gleichheit von

---

1) L. THIENEMANN, Ueber ein neues Geschlecht von Schneepflanzen, *Chionyphe*, Schneegewebe mit 1 Taf. (Akad. Leop. Carol. 1839, pag. 21—26).

2) Es giebt eine homonyme von J. B. BERKELEY (On the Fungus-foot of India in Intellectual Observer II, 1863, pag. 268) aufgestellte Gattung, welche eine mykologische zweifelhafte Production (*Chionyphe Carteri* Berk) umfasst, die in Indien eine unter dem Namen „Madura-Fuss“ bekannte Krankheit in dem Menschen veranlassen soll. Cfr. nebst den speziellen Arbeiten, auch DE BARY, Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, pag. 407.

3) F. T. KUETZING, Species *Algarum*, pag. 158. Lipsiae 1849.

Polyedrium Naeg. und *Astericium* Corda mit *Tetraëdron* Kuetz., von *Acroblaste* Reinsch mit *Pilinia* Kuetz., von *Phyllactidium* Moeb. mit *Hansgirgia* De-Toni, und die Ausschliessung der Gattungen *Blodgettia* Harv., *Bulbotrichia* Kuetz., *Poterophora* Wolle, *Mastodia* Hook. et Harv., *Polysolenia* Ehrenb., *Botrydina* Breb. etc. beweisen, wie es aus den neueren Arbeiten von WRIGHT, DE-TONI, DE-WILDEMANN, HARIOT, DANGEARD, HANSGIRG u. a. hervorgeht.

Gleich den zuletzt erwähnten Gattungen, ist auch *Chionyphe* Thien. zu verschwinden bestimmt und Zweck meiner gegenwärtigen Note ist es, dafür Beweise zu liefern.

Bei Prüfung der Arbeit über Schnee- und Eisflora von B. V. WITTROCK [1]) wurde ich von einer entfernten Aehnlichkeit zwischen den in der Tafel III ein Moos-Protonema vorstellenden Abbildungen (36—37) und der Fig. *e* der THIENEMANN's Arbeit beigelegten Tafel betroffen.

Schon damals argwöhnte ich, dass THIENEMANN's *Chionyphe* nichts Anderes als ein Moos-Protonema sei; ich wollte aber darüber mich versichern, und in dem klassischen Werke von SCHIMPER [2]) fand ich die vollkommene Bestätigung meiner Vermuthung.

Die die körnigen, purpurnen Brutknöllchen von *Bryum erythrocarpum* vorstellenden Figuren 18—19 der zweiten Tafel stimmen mit den Figuren Ig und IIb von THIENEMANN's Tafeln vollkommen überein. Die anderen von THIENEMANN gegebenen Abbildungen gleichen zu sehr Moos-Protonemen, um in Berücksichtigung gezogen werden zu müssen.

Aus diesen Vergleichungen scheint es mir richtig, die von THIENEMANN aufgestellte Gattung zu vernichten, indem ich anderen Botanikern die Entscheidung, zu welcher Gattung von Moosen (*Andreaëa*, *Bryum* etc.) diese Protonema-Form gehöre, überlasse.

Ich bin nicht weit von der Idee, dass die monotypische ausländische, mit polysiphonischer Struktur versehene Gattung *Kurzia Martens* [3]), doch für eine mit sehr reducirten Blättern (Stacheln nach MARTENS) versehene *Jungermannia*, wie es Prof. MAGNUS mir brieflich mittheilte, zu erachten sei, und ich gebe davon die Originaldiagnose wie folgt:

> „*Filamenta articulata, longitudinaliter* in *tubulum ramosu spinosum confervoideum*, *cellulas conformes* in *cludentem connata; spermatia* (?) *globosa*, *minuta*, *fusca* in *superficies sparsa.*“

---

[1]) V. B. WITTROCK, Om Snöns och Isens Flora särskildt i de arktiska Trackterna. Stockholm 1883.

[2]) W. P. SCHIMPER, Icones morphologicae atque iconographicae, introductionem Synopsi Muscorum Europaeorum praemissam illustrantes, cum 11 tab. Stuttgartiae 1860.

[3]) G. VON MARTENS, *Kurzia crenacanthoidea*, eine neue Alge (Flora 1870, No. 27, pag. 417, Taf. 5).

Dagegen glaube ich, dass die Gattung *Crenacantha* Kütz.[1]) etwas ganz anderes ist; ich hatte früher diese Gattung nach den einzigen diagnostischen Charakteren zu der Gattung *Bulbochaete* gestellt[2]); nun, da ich einen echten Bruchtheil der *Crenacantha orientalis*, welchen ich der Liebenswürdigkeit des Prof. R. SURINGAR in Leyden schulde, prüfen konnte, erachte ich, dass *Crenacantha* zu den Cladophoraceen gehören möchte, da dieselbe mit einer von MONTAGNE[3]) unter dem Namen „*Chloropteris*“[4]) aufgestellten Gattung grosse Aehnlichkeit zeigt.

Padua, Königl. Institut für Botanik.

4. C. Beckmann: Carex remota × canescens A. Schultz. Carex Arthuriana Beckmann et Figert.[5])

Eingegangen am 15. Januar 1889.

Die grosse Neigung der *Carex remota* L. mit andern *Carices* Bastarde zu bilden, gab mir Veranlassung die Bassumer Gegend in dieser Hinsicht einmal genau zu durchforschen.

Am zweiten Juni v. J. gelang es mir *Carex remota* × *panniculata* Schwarzer (C. *Boenninghauseniana* Weihe) auf einer z. T. mit Erlen bewachsenen sumpfigen Wiese bei Osterbinde in etwa 20 starken Stöcken unter den Eltern aufzufinden. Weitere vier Standorte ermittelte ich noch im Laufe desselben Monats. (Vergl. die demnächst erscheinende *Florula Bassumensis*, Abhdl. des Brem. naturw. Vereins, Bd. X.)

Zu meiner grossen Freude entdeckte ich am 15. Juni bei Lowe unweit Schorlingborstel, etwa ¾ Stunden südöstlich von Bassum, an einem kleinen Waldbache, der im Sommer fast austrocknet, einen andern *C. remota*-Bastard, der sich bei näherer Beobachtung und Untersuchung als eine Verbindung mit *C. canescens* L. erwies.

---

[1]) F. T. KÜTZING, Linnaea XVII, pag. 92; Phyc. gener., pag. 272; Species *Algarum*, pag. 422 et Tab. Phyc.

[2]) J. B. DE-TONI, Sylloge Algarum omnium hucusque cognitarum, Vol. 1, Chlorophyceae, pag. 91.

[3]) C. MONTAGNE. Sylloge, pag. 454.

[4]) *Chloropteris* Mont. ist nichts Anderes als eine zu der Untergattung Aepagropila gehörige *Cladophora*.

[5]) Zu Ehren des Entdeckers dieser Hybride, Herrn Dr. ARTHUR SCHULTZ erlaubten wir uns dieselbe mit obigem Namen zu belegen.

An dem bezeichneten, ziemlich sonnigen Orte, fanden sich in Gesellschaft der Stammeltern drei kleine Rasen, von denen ich einen aufnahm, ein Drittel desselben zur Cultur nach dem Königl. botan. Garten in Berlin, das zweite Drittel an den Königl. Forstgarten zu Münden sandte, und den Rest nach sorgfältiger Untersuchung einlegte.

Ich machte sofort meinem verehrten, um die Flora von Liegnitz, namentlich um die Entdeckung von Bastarden (vergl. Deutsche botan. Monatsschrift, Jahrg. 5 u. 6) hochverdientem Freunde E. FIGERT Mittheilung über meinen neuen Fund. Am 1. Juli v. J. erhielt ich die sehr erfreuliche Nachricht, dass es ihm auch gelungen sei, denselben Bastard dort aufzufinden. Eine kurze, auf der Postkarte gegebene Diagnose liess mich erkennen, dass die schlesische Pflanze mit der hiesigen nicht völlig übereinstimmt. Spätere Vergleiche mit getrocknetem Material bestätigten dieses.

Ich lasse zunächst die Diagnose der *Carex remota* × *canescens* aus der Bassumer Flora folgen:

Grundachse rasig. Wuchs ziemlich starr, etwas überhängend. Höhe bis 70 *cm*. Blätter frisch dunkelgrün, im trocknen Zustande grauschimmernd, flach und kaum breiter als die der *C. remota*. Stengel im untern Viertel schwach-stumpfkantig, oben scharf-dreikantig, rauh, mit namentlich oberwärts vertieften Flächen. Gesammtlänge des mehr oder weniger knickbogigen Blüthenstandes 7—9 *cm*. Aehrchen 6—10, die 5—4 untern weit von einander entfernt, das unterste 2,5—4 *cm* vom folgenden, vorherrschend ♀, die obern ♂, mit wenigen ♀ untermischt; erstere kurz eiförmig, etwas kleiner als die der *C. remota*, ca. 5,5—7 *mm* lang; die obern gedrängt stehenden Aehrchen kurz walzenförmig. Tragblätter laubartig, das untere den Gesammtblüthenstand meist ein wenig überragend, das folgende kürzer, etwa von der zwei- bis vierfachen Länge des Aehrchens; die der übrigen Aehrchen kurz deckblattartig, bald in eine Spitze auslaufend, bald stumpf. Deckblättchen weiss, breithäutig berandet mit grünem Rückenstreifen. Staubblätter z. T. unter den Deckblättern hervortretend; Antheren verkümmert. Einige wenige Pollenkörner, welche vorhanden waren, erwiesen sich mikroskopisch untersucht, als unentwickelt. Schläuche nur bis zu halber Entwickelung gelangend, länglich eiförmig, aufrecht, Schnabel deutlich zweizähnig; Griffelreste bleibend.

Mein Freund FIGERT giebt von der schlesischen Hybride folgende Beschreibung:

Grundachse rasig. Wuchs ziemlich schlaff. Höhe 30—55 *cm*. Blätter dunkelgrün, im trocknen Zustande kaum merklich grauschimmernd, ziemlich kurz, flach und weich, 2—3 *mm* breit (also fast wie die der *C. canescens*). Stengel die Blätter weit überragend, unten stumpf- oben scharfdreikantig mit vertieften Flächen, rauh. Blüthenstand dem der *C. remota* sehr ähnlich. Gesammtähre 5—9 *cm* lang. Aehrchen 6—10, die untern vorherrschend ♀, die obern vorherrschend ♂ Blüthen tragend; die untern von einander mehr oder weniger entfernten Aehrchen eiförmig, die obern gedrängt stehenden kurz walzenförmig. Tragblätter laubartig, das des untersten Aehrchens zuweilen den Blüthenstand überragend; das zweite ist schon kurz, die der übrigen Aehrchen sind deckblattartig und nur selten noch in eine feine Spitze ausgehend. Deckblätter so lang als die Schläuche und fast wie bei *C. canescens* breit-weisshautrandig mit grünem Mittelstreifen; Schläuche auf halber Entwicklung stehen bleibend, länglich eiförmig, aufrecht, Schnabel derselben deutlich zweizähnig; Griffelreste bleibend.

Standort: In einem feuchten und sehr schattigen Erlengebüsch bei Klein-Reichen, Kreis Lüben, Reg.-Bez. Liegnitz, in mehreren Rasenstücken unter den Stammeltern.

Beide Formen stehen durch die weite Entfernung der Aehrchen von einander, sowie durch das lange laubartige Tragblatt des untern Aehrchens habituell der *C. remota* sehr nahe. Eine Mitwirkung der *C. canescens* ergiebt sich aus dem namentlich oberwärts scharf dreikantigen rauhen Stengel mit vertieften Flächen, sowie durch die breitweisshäutige Berandung der Deckblätter und bei der Liegnitzer Pflanze auch aus den breiten schlaffen Blättern.

Bereits in der 12. Auflage von GARCKE's Flora (1875 S. 423) wird kurz erwähnt, dass von Herrn Dr. A. SCHULTZ bei Alt-Christburg in Ostpreussen gleichfalls ein Mischling genannter *Carices* gefunden sei. Um denselben mit dem hiesigen und schlesischen vergleichen zu können, bat ich Herrn Professor Dr. CH. LUERSSEN in Königsberg mir ein Exemplar desselben aus dem dortigen Königl. Universitätsherbar zur Ansicht senden zu wollen. Mit der grössten Bereitwilligkeit kam derselbe meinem Wunsche nach und sandte mir das dort vorhandene Material. Es ist mir eine angenehme Pflicht, dem Herrn auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank dafür auszusprechen.

Die beiden im dortigen Herbar aufbewahrten Exemplare tragen folgende Etiketten:

1. *Carex canescens* × *remota* (Ursprungspflanze), Kreis Mohrungen, Sakrinter Wald bei Alt-Christburg, 23. 6. 74.
   leg. Dr. ARTHUR SCHULTZ.
2. *Carex canescens* × *remota*.

Diese Schafte stammen von Pflanzen, welche vom ursprünglichen Standort dem botanischen Garten zu Königsberg zur Beobachtung von Dr. SCHULTZ eingesandt waren.

Die Antheren waren verkümmert und kamen aus den Deckblättern nicht hervor. Dr. ABROMEIT.

Der Bastard findet in den Schriften der physikal.-öcon. Gesellschaft zu Königsberg i. P. (1874. Bd. XV. pag. 96) im Bericht über die 13. Versammlung des preuss. botan. Vereins, jedoch ohne Diagnose, Erwähnung.

An dem getrockneten Material liess sich mit Sicherheit constatiren, dass die ostpreussische Ursprungspflanze sich durch die untern 4—3 lang eiförmigen Aehrchen von 5—9 *mm* Länge und nicht vorhandene Griffelreste von der Bassumer und Liegnitzer Pflanze unterscheidet, im Uebrigen aber mit ersterer sehr gut übereinstimmt.

Aus Obigem erhellt, dass sich an den drei bislang ermittelten Standorten drei hybride Formen zwischen *C. remota* und *canescens* unterscheiden lassen, deren characteristische Merkmale ich gemeinschaftlich mit meinem Freunde FIGERT im nachstehenden Schema zusammengestellt habe.

Carex remota × canescens A. Schultz.

	Alt-Christburg.[1]	Bassum.	Liegnitz.
Blätter.	1,5—2 *mm* breit, getrocknet grauschimmernd.	1,5—2 *mm* breit, getrocknet ausgeprägt grauschimmernd	2—3 *mm* breit, getrocknet grün, mit kaum merklichem Stich ins Graue.
Gesammt - Blüthenstand.	7—9 *cm* lang.	7—9 *cm* lang.	5—9 *cm* lang.
Aehrchen.	6—11, die 4—3 untern *lang* eiförmig. 5—9 *mm* lang.	7—10, die 5—4 untern *kurz* eiförmig, 5,5—7 *mm* lang.	6—10, die untern 4—3 eiförmig. 4—7 *mm* lang.
Staubblätter.	? [2])	z. T aus den Deckblättern hervortretend.	nicht hervortretend.
Pollen.	?	verkümmert.	?
Griffelreste.	nicht vorhanden.	vorhanden.	vorhanden.
Schläuche, resp. Früchte	auf halber Entwickelung stehen bleibend.		

Hypothesen über die Betheiligung der Stammeltern zur Bildung dieser Bastardformen aufzustellen, dürfte wohl eo ipso ausgeschlossen sein; dahingegen möchten wir darauf hinweisen, dass eine Beschreibung derartiger hybrider Formen zur genauen Kenntniss derselben von Wichtigkeit sein dürfte.

---

1) Ursprungspflanze, an welcher im getrockneten Zustande Staubblätter und Pollen nicht mehr genau zu untersuchen waren. Das Nichtvorhandensein der Griffereste ist möglicher Weise dem Alter des Exemplars zuzuschreiben.

2) Bezüglich der cult. Pflanze vergleiche die Bemerkung des Herrn Dr. ABROMEIT.

5. B. Frank: Ueber den experimentellen Nachweis der Assimilation freien Stickstoffs durch erdbodenbewohnende Algen.

Eingegangen am 18. Januar 1889.

Dass durch die Thätigkeit der höheren Pflanzen eine Ueberführung von freiem Stickstoff der Luft in Stickstoffverbindungen bewirkt wird, muss jetzt durch die darüber angestellten wissenschaftlichen Experimente und durch Feldversuche im Grossen als erwiesen angesehen werden; ich verweise in dieser Beziehung auf meine im 7. Heft des Jahrganges 1886 dieser Berichte enthaltene Mittheilung und namentlich auf meine grössere Arbeit über die Stickstoffernährung der Pflanzen in den Landwirthschaftlichen Jahrbüchern 1888, Heft 2 und 3.

Nun liegen aber auch Beobachtungen vor, nach denen auch der nicht mit höheren Pflanzen bestandene Boden, wenn er der Luft und dem Lichte längere Zeit ausgesetzt ist, sich an Stickstoffverbindungen bereichert. Schon BOUSSINGAULT[1]) hat bei einem Versuche, wo 120 *g* einer aus einem dunkeln Sande bestehenden Pflanzenerde in einem offenen Gefässe drei Monate lang stehen blieben und dabei täglich mit ammoniakfreiem Wasser begossen wurden, eine Vermehrung des Stickstoffes von 0,3132 auf 0,3222 *g* gefunden. Er glaubte das nur durch die Annahme erklären zu können, dass in der Dammerde eine langsame Verbrennung des Stickstoffes der Atmosphäre zu Salpetersäure vor sich gehe, ohne dass er jedoch einen Beweis für diese Vermuthung erbracht hätte. Besonders aber wurde BERTHELOT[2]) durch Versuche mit einem gelben sandigen Lehmboden und einem weissen Kaolinthon wieder auf diese Thatsache gelenkt. Er liess diese Böden in weiten offenen Gefässen längere Zeit theils im Zimmer, theils im Freien stehen und fand dann fast in allen Fällen eine Zunahme von Stickstoff. Wenn er aber die gleichen Bodenarten nach vorhergegangener Sterilisirung diesem Versuche unterwarf, so ergab sich keine Zunahme, sondern ungefähr ein Gleichbleiben des Stickstoffgehaltes. Auch bemerkte er, dass in den nicht sterilisirten Böden die Stickstoffzunahme

---

1) Agronomie etc. I. Paris 1860, pag. 318, 356.

2) Fixation directe d'azote atmosphérique libre par certains terrains argilleux. Compt. rend. 1885, pag. 775.

während des Winters so gut wie stille stand. Die Analyse ergab, dass die Zunahme an Stickstoff nicht in der Form von Ammoniak oder Nitrat, sondern in derjenigen von organischen Stickstoffverbindungen eintrat. Alles dies zusammengenommen brachte BERTHELOT auf den Gedanken, dass hierbei Mikroorganismen des Erdbodens thätig sind. Den wirklichen Nachweis solcher hat BERTHELOT freilich nicht erbracht. Auch ist sein Versuch nach einer andern Richtung nicht ganz einwurfsfrei; denn auf den nicht sterilisirten Böden gingen auch Samen von Unkräutern auf, und es war somit die stickstoffanreichernde Wirkung höherer Pflanzen, die ja inzwischen nachgewiesen ist, nicht ausgeschlossen. Dagegen haben andere Forscher mit anderen Bodenarten das entgegengesetzte Resultat erhalten; so besonders DIETZELL[1], welcher Gartenerde, also offenbar einen humusreichen Boden, zu ähnlichen Versuchen verwendete und dabei einen Verlust an Stickstoff bis zu 10,24 pCt. beobachtete. Ich selbst habe, wie in meiner ersterwähnten Mittheilung berichtet wurde, mit DIETZELL übereinstimmende Resultate gewonnen bei verschiedenen humushaltigen Bodenarten und gezeigt, dass der dabei eintretende Stickstoffverlust nur zu einem sehr geringen Theile auf einer Verflüchtigung von Ammoniak, zu weitaus grösstem Theile auf einem Freiwerden und Entweichen von Stickstoff beruht, welches mit der allmählichen Zersetzung stickstoffhaltiger organischer Substanz, wie sie im Humus sich befindet, verbunden ist. Bei späteren, in meiner letzten grösseren Arbeit publicirten Versuchen, die ich so wie BERTHELOT mit einem humusfreien oder doch wenigstens äusserst humusarmen Boden anstellte, habe ich dagegen in der That Stickstoffzunahme und zwar ganz ohne Betheiligung höherer Pflanzen erhalten. Es war dies ein in der Mark Brandenburg vorkommender ganz heller Flugsand, der von einer nicht in Cultur befindlichen und kaum von Vegetation bedeckten Stelle genommen worden war. Derselbe wurde in grossen offenen Glasschalen im Freien unter einem Glasdach zum Schutz vor Regen aufgestellt und immer nur mit reinem destillirten Wasser so begossen, dass er sich mässig feucht erhielt. Während der 134 Tagen, die er so der Luft und dem Lichte ausgesetzt war, blieb er völlig frei von Pflanzenwuchs. Darnach wurde sowohl von diesem Boden als auch von einer Probe, welche vor Beginn des Versuches von demselben behufs Vergleichsanalyse genommen und trocken aufbewahrt worden war, die Stickstoffbestimmung nach der VARRENTRAP-WILL'schen Methode unter Anwendung aller Vorsichtsmassregeln gemacht. Es ergab sich, dass dieser Boden, der vor dem Versuche einen procentigen Stickstoffgehalt von 0,0034 zeigte, nach demselben einen solchen von 0,00426, in einem anderen Falle von 0,00476 erreicht hatte.

---

[1] Sitzung für landwirthsch. Versuchswesen der Naturforscherversammlung zu Magdeburg 1884.

Aus der Analyse ging hervor, dass der Salpetersäuregehalt nicht bemerklich sich geändert hatte, und dass die Stickstoffzunahme in Form von organischen Stickstoffverbindungen eingetreten war. Die nähere Betrachtung, zumal die mikroskopische Prüfung der Bodenproben, die zu den Versuchen gedient hatten, leiteten sehr bald auf die Erklärung. Die oberflächliche Schicht des Sandes in den Glasschalen war durch eine feinfaserige graugrünliche Masse zu einer zusammenhängenden dünnen Haut oder Kruste verwebt. Das Bindemittel, welches hier die Sandkörnchen zusammenhielt, erwies sich unter dem Mikroskope als eine Menge von Algen, welche sich während der Versuchsdauer im Boden gebildet und natürlich in der oberflächlichen, dem Lichte am meisten zugänglichen Bodenschicht am reichlichsten entwickelt hatten; auch an den Seiten zwischen der Glaswand und dem Boden war eine üppige Vegetation dieser Kryptogamen in grünen, gelben und rothen Farben entstanden. Es fanden sich einige Formen spangrüner *Oscillarien* und rein grüner *Ulothrix*, *Pleurococcus*, *Chlorococcum,* wohl auch Vorkeimfäden von Moosen. Von all diesen Gebilden fand sich in der vor dem Versuche zurückbehaltenen Controlprobe des Bodens nichts. Das Mehr an Stickstoff, welches der Boden nach dem Versuche zeigte, war also durch die Eiweissstoffe dieser sehr protoplasmareichen Algenzellen bedingt. Somit wird die Stickstoffzunahme, welche die früheren Versuchsansteller mit blossem Boden erhalten haben, ebenfalls auf die Entstehung solcher Algen, deren Keime offenbar schon in den Böden enthalten sind, zurückzuführen sein, also nicht pilzlicher Kryptogamen, wie BERTHELOT anzunehmen geneigt schien. Die Bedingungen für die Entstehung solcher Algen waren auch bei jenen Versuchsanstellungen gegeben, und sicher würden die betreffenden Forscher diese Kryptogamenvegetation gefunden haben, wenn sie ihre Versuchsböden mikroskopisch analysirt hätten. Eine Bindung von Stickstoff im Erdboden auf anorganischem Wege, wie BOUSSINGAULT sich dachte, ist aber wenigstens bei gewöhnlichen Temperaturen entschieden nicht anzunehmen, worüber ich wegen des Näheren auf meine oben erwähnte grössere Arbeit verweise.

Mit dem Nachweis, dass, wenn sogar ein von Pflanzen anscheinend ganz freier Boden im Laufe der Zeit sich an Stickstoff bereichert, dies auf einer Entwickelung zahlreicher mikroskopisch kleiner Algen beruht, ist die Thatsache festgestellt, dass jede factische Stickstoffvermehrung im Ackerboden überhaupt ohne die Thätigkeit von Vegetabilien nicht zu Stande kommt; immer sind es Pflanzen im weitesten Sinne, gleichgültig, welcher Art im Näheren, welche hierbei im Spiele sind.

Diese Beobachtungen sprechen gewiss nachdrücklich für den Gedanken, dass es die lebende Pflanzenzelle ist, welche den elementaren

Stickstoff zu assimiliren, also in Stickstoffverbindungen überzuführen im Stande ist. Allein vor einer strengen Kritik können sie offenbar noch nicht als exacter Beweis dafür angesehen werden. Nun haben aber gerade diese Algen vor den grösseren Pflanzen den Vorzug, dass mit ihnen in kleineren und vollständig geschlossenen Glasgefässen experimentirt werden kann, und der Versuch also unter Befolgung aller Vorsichtsmassregeln und Ausschliessung aller Fehlerquellen sich anstellen lässt. Ich habe daher mit diesen Algen eine Anzahl Versuche gemacht, durch welche die obige Frage entschieden wird. Die Stickstoffbestimmungen der Bodenproben hat Herr Chemiker HOBBS in meinem Institute ausgeführt. Dieselben sind ebenfalls nach der VARRENTRAP-WILL'schen Methode gemacht worden. Für jede Verbrennung wurden circa 20—30 *g* Bodensubstanz angewandt, weil es sich um einen ziemlich stickstoffarmen Sand handelte.

Zu diesen Versuchen benutzte ich wiederum einen hellen, von einer vegetationsfreien Stelle genommenen Flugsand, dem vorher ein wenig Mergel beigemischt wurde. Nachdem dieser Boden gehörig durch einander gemischt worden war, brachte ich in Glaskolben je 180 *g* davon und feuchtete dann den Inhalt mit reinem Wasser an. Die Oeffnung des Kolbens wurde mit einem Wattepfropf geschlossen, welcher zwar Ein- und Austritt von Luft gestattete, aber ein Eindringen fremder organischer Keime von aussen verhinderte, übrigens so gut schloss, dass während der vielwöchentlichen Versuchsdauer der Boden innerhalb der Kolben nicht sein ganzes Wasser verlor. Die so hergerichteten Kolben wurden nun in folgender Weise behandelt. Zwei wurden ohne Weiteres an einem Westfenster so aufgestellt, dass sie dem Tages- und Sonnenlichte ausgesetzt waren. Einer wurde ebenfalls ohne weitere Behandlung, jedoch mit einer Umhüllung von schwarzem Papier, welche alle Lichtstrahlen abhielt, neben die beiden vorigen Kolben gestellt. Ein vierter endlich wurde zunächst im Dampfsterilisirungsapparate 6 Stunden lang der Siedehitze ausgesetzt und dann ohne Weiteres und unverdunkelt neben die anderen Kolben gebracht. So blieben die Gefässe, ohne dass weiter etwas mit ihnen vorgenommen wurde, vom 15. April bis 18. August, mithin 18 Wochen lang, stehen. Die Keime der bodenbewohnenden Algen müssen in jeder kleinen Probe des natürlichen Erdbodens vorhanden angenommen werden. Wir hätten also bei unseren Versuchen einmal den Boden unsterilisirt und am Lichte, wo also Algenentwickelung möglich ist, zweitens unsterilisirt, aber im Dunkeln, wo der Mangel des Lichtes die Entwickelung dieser grünen Kryptogamen hindert, während chlorophyllfreie, also pilzliche Organismen nicht in ihren Entwickelungsbedingungen gestört sein würden, endlich drittens den Boden sterilisirt, wo also trotz der Lichteinwirkung jedwede Organismenentwickelung ausgeschlossen ist. Der Erfolg entsprach nun den Erwartungen vollständig. Schon am 1. Mai zeigten die beiden am Lichte stehenden unsterilisirten Kolben deutlichen Anfang von Grünwerden des Sandes an einzelnen Punkten; in den folgenden Wochen färbten sich immer neue Stellen der Oberfläche und des der Glaswand anliegenden Bodens grün oder schmutzig-grün, und die vorhandenen grünen Flecken nahmen an Umfang und Farbentiefe immer zu, so dass zuletzt die ganze Oberfläche der Böden mit einem in den Farben schwarzgrün, schmutziggrün und rothgelb wechselnden Ueberzug bedeckt erschien, der vielfach sogar zu einer faltigen Haut erstarkt war.

Eine mikroskopische Prüfung, die bei dem Abschluss des Versuches vorgenommen wurde, ergab an vorhandenen Algenformen: zwei durch ungleiche Dicke der Fäden unterschiedene blaugrüne *Oscillaria*-Formen, eine blaugrüne *Nostoc*-Form, welche vielfach Homogonien bildete, eine gelbgrüne, nur in klumpenförmigen Homogonien auftretende *Nostoc*-Form, eine gelbgrüne bis reingrüne *Microcystis*, sowie eine *Gloeocapsa*, die durch ihr rothgelbes Protoplasma die röthlichen Färbungen des Sandes bedingte. In dem unsterilisirten verdunkelten Kolben sah der Boden gerade ebenso aus, wie beim Beginn des Versuches, ohne jede Spur von Grün. Die mikroskopische Prüfung desselben liess nichts von lebenden Organismen finden: keine Algen, auch keine Bakterien oder Infusorien; nur einige eiförmige, geöffnete, leere Zellhäute, die vielleicht von Infusorien herrührten, die sich gleich beim Anfang des Versuches entwickelt hatten. Der sterilisirte am Lichte gestandene Kolben war ebenfalls völlig unverändert im Aussehen und zeigte keine Spur von Leben, auch keine leeren Infusorienhäute. Die Kolben wurden nun vollständig ausgeleert, zuletzt mit Wasser ausgespült, und der Inhalt sammt dem Waschwasser auf dem Wasserbade zu Trockne gebracht. Dann wurde die Masse in der Reibschale sorgfältig zerrieben und durchgemengt, sodass die Substanz der Algen mit dem Sande gleichmässig gemischt war. Darauf wurden die Stickstoffbestimmungen der Bodenproben, die vor der Analyse bis zur Gewichtsconstanz getrocknet wurden, gemacht und ergaben folgendes Resultat:

(Siehe Tabelle auf Seite 39.)

Hierzu ist zu bemerken, dass der Versuchsboden, wie besonders geprüft wurde, vor wie nach dem Versuche nur minimale Spuren von Salpetersäure enthielt. Wenn die letztere in so kleinen Mengen neben organischer Substanz vorhanden ist, so wird ihr Stickstoff bei der Verbrennung mit Natronkalk mit gewonnen. Die hier gefundenen Zahlen geben also den gesammten Stickstoff des Bodens an. Die Prüfung auf Ammoniak ergab, dass auch davon nur unbestimmbare Spuren vorhanden waren; nur in dem einen der am Lichte gewesenen, mit Algen erfüllten Kolben wurde eine etwas grössere Menge davon gefunden, deren Stickstoff etwa 0,001 pCt. betrug, und die offenbar aus den Algen-

	Angewandte Substanz g	Gewogenes Platin g	Platin in pCt.	Stickstoff in pCt.	
Boden vor dem Versuch.	25,9706 21,9943	0,0080 0,0070	0,031 0,032	0,0044 0,0046	im Mittel 0,0045
Boden, unsterilisirt, im Lichte, No. 1.	24,5946 27,5324	0,0145 0,0156	0,059 0,057	0,0084 0,0081	„ „ 0,0082
do. No. 2.	26,1314 27,6988	0,0163 0,0163	0,062 0,059	0,0089 0,0084	„ „ 0,0086
Boden, unsterilisirt, im Dunkeln.	23,9642 30,5663	0,0035 0,0073	0,015 0,024	0,0021 0,0034	„ „ 0,0027
Boden, sterilisirt, im Lichte.	26,6527 25,2934	0,0062 0,0072	0,023 0,028	0,0033 0,00409	„ „ 0,0037

zellen stammte. Der Stickstoffgehalt von 0,0045, den der Boden schon vor dem Versuche besass, kam also so gut wie ausschliesslich auf kleine organische Beimengungen, die ihm von Haus aus innewohnten, und die sich während des Versuches in den unsterilisirten, am Lichte befindlichen, also von Algen durchwucherten beiden Böden vermehrten, denn in diesen hat sich der organische Stickstoff beinahe verdoppelt, während er in den von Algen frei gebliebenen verdunkelten und sterilisirten Bodenproben eher abgenommen hat, was wohl aus der allmähligen Zersetzung eines Theiles der stickstoffhaltigen Bestandtheile des Bodens sich erklärt.

Nun ist aber noch der Beweis zu erbringen, dass die Algen, welche bei diesen Versuchen sich entwickeln, das Mehr an Stickstoff, welches sie repräsentiren, wirklich aus elementarem Stickstoff schöpfen. Denn es liesse sich der Einwand machen, dass es die in der Luft enthaltenen Spuren von Ammoniak sind, welche im Laufe der Zeit von diesen Algen absorbirt und zu ihrer Ernährung verwendet werden. Zwar fand sich in der Luft der Räume, in denen die Versuche angestellt wurden, keine nachweisbare Menge von Ammoniak, wenn ein grösseres Quantum dieser Luft durch Schwefelsäure geleitet wurde. Trotzdem habe ich den directen Versuch gemacht, um jenen Einwand zu beseitigen. Dieser Versuch ist, wie das Folgende zeigen wird, eine Nachahmung des bekannten BOUSSINGAULT'schen Fundamentalversuches, der darauf beruht, dass in einem luftdicht abgeschlossenen Raume den Pflanzen eine nur freien Stickstoff enthaltende Luft zugeführt wird, und der dann das Vermögen oder Unvermögen der Pflanzen, freien Stickstoff zu verarbeiten beweist, je nachdem der Stickstoffgehalt von Boden und Pflanzen zusammen bei Abschluss des Versuches entweder grösser geworden ist als vor dem Beginn desselben oder ihm gleich geblieben ist. Es wurden zwei Kolben in der gleichen Weise wie bei den vorigen Experimenten mit je 180 *g* desselben Bodens beschickt, dann mit einem luftdicht schliessenden Kautschukpfropfen verschlossen, durch den zwei Glasröhren ins Innere der Kolben führten. Die eine Glasröhre stand aussen mit einer gläsernen *U*-Röhre in Verbindung, welche Bimssteinstücke enthielt, die mit Schwefelsäure getränkt waren. Das äussere Ende der anderen Glasröhre wurde an die Wasserstrahlpumpe angeschlossen. Es liess sich also, wenn die letztere in Thätigkeit gesetzt wurde, beliebig lange durch die Kolben ein Luftstrom leiten, der völlig von Ammoniak befreit war und also Stickstoff nur in unverbundener Form in die Kolben gelangen liess. Bisweilen wurde aus dem Kohlensäure-Entwickelungs-Apparat etwas Kohlensäure in die Gefässe gelassen. Der Versuch dauerte vom 21. Mai bis 17. November, also 180 Tage. Seit dem 15. Juni hatten sich wiederum die schmutzig grünen Anflüge von Algen-Vegetation zu zeigen begonnen, die dann immer dichter und ausgebreiteter wurden, zuletzt den ganzen Sand überzogen, oben, an den Seiten und bis zum Boden der Gefässe. Der Inhalt wurde zuletzt in der gleichen Weise, wie bei den obigen Versuchen, zubereitet und zur Stickstoffbestimmung verwendet. Diese lieferte nachstehendes Resultat:

	Angewandte Substanz *g*	Gewogenes Platin *g*	Platin in pCt.	Stickstoff in pCt.	
No. 1 . . .	27,2663	0,0105	0,038	0,0055	im Mittel 0,0059
	31,5322	0,0142	0,045	0,0063	
No. 2 . . .	28,5474	0,0135	0,047	0.0068	„ „ 0,0065
	21,0952	0,0092	0,044	0,0063	

Da dieser Sandboden also vor dem Versuche einen Stickstoffgehalt von 0,0045 hatte, so ist auch hier durch die Algen-Entwickelung eine Zunahme des Stickstoffgehaltes, nämlich auf 0,0059, beziehentlich 0,0065, eingetreten. Salpetersäure und Ammoniak waren in nicht bestimmbaren Spuren vorhanden.

Die vorstehenden Versuche beweisen, *dass der Erdboden für sich allein den atmosphärischen Stickstoff nicht in Stickstoff-Verbindungen überführen kann, und dass, wenn solches eintritt, es nur geschieht durch niedere Algen, die sich in demselben entwickeln und die Fähigkeit besitzen, freien atmosphärischen Stickstoff zu vegetabilischen Stickstoff-Verbindungen zu assimiliren.*

Diese Ergebnisse haben noch eine weitertragende Bedeutung, indem sie geeignet sind auch auf den eigentlichen *physiologischen Process der Assimilation elementaren Stickstoffes durch die Pflanzen* ein gewisses Licht zu werfen, einen Process, der bis in die neueste Zeit von den Pflanzenphysiologen geleugnet wurde, und über dessen eigentliches Wesen wir auch bis jetzt, nachdem er an den Phanerogamen unwiderleglich constatirt war, noch so gut wie garnichts wussten. Dieser Mangel aller positiven Kenntnisse hat freilich nicht gehindert, dass Manche sich schon eine ganz bestimmte Ansicht darüber gebildet haben. HELLRIEGEL hat namentlich in den landwirthschaftlichen Kreisen durch seine Arbeiten in den letzten Jahren die Ansicht zu begründen gesucht, dass die Fähigkeit elementaren Stickstoff zu assimiliren, den Leguminosen, auf die er diese Fähigkeit beschränkt glaubt, ermöglicht werde durch die auf eben diese Pflanzenordnung beschränkten bekannten Wurzelknöllchen, nämlich durch Vermittelung der Pilze, welche in diesen Knöllchen zur Entwickelung kommen. Nun ist aber constatirt, dass auch andere Phanerogamen als Leguminosen freien Stickstoff zu assimiliren vermögen; besonders haben meine neuesten noch nicht publicirten Versuche mit Raps und mit Hafer auf einem für diese Pflanzen besonders geeigneten Boden eine sehr bedeutende Stickstoffanreicherung durch Vermittelung dieser Pflanzen ergeben; übrigens war auch schon von anderen Forschern diese Fähigkeit der Nicht-Leguminosen constatirt worden. Die im Vorstehenden mitgetheilten Beobachtungen, nach denen selbst niedere Algen von freiem Stickstoff zu leben vermögen, machen es immer mehr wahrscheinlich, dass die Assimilation elementaren Stickstoffes über die ganze mit Chlorophyll begabte Pflanzenwelt verbreitet ist. Wir können noch weitere Schlüsse ziehen: Diese einfach organisirten Algen belehren uns, dass es für die Stickstoff-Assimilation keines besonderen Organes bedarf, sondern dass schon die einfachste Form der Pflanzenzelle, die nichts als ein durch Chlorophyll und verwandte Farbstoffe gefärbtes Protoplasma darstellt, stickstoffbindende Kraft besitzt. Hiernach ist der Gedanke berechtigt, dass die Assimilation des elementaren Stickstoffes gerade so ein einheitlicher fundamentaler Process im ganzen Pflanzenreiche ist, wie die Assimilation der Kohlensäure, und dass die eine wie die andere ihre Erklärung für das ganze Pflanzenreich finden wird, sobald einmal an einem Objecte die Vorgänge näher erkannt sein werden. Einen näheren Einblick in den physiologischen Act, wie die Stickstoff-Assimilation bei der höheren Pflanze sich vollzieht, erhalten wir freilich durch die Thatsache nicht, dass auch in der einfachen Algenzelle dieser Prozess stattfindet, denn bei einzelligen Organismen müssen eben nothwendig alle Lebensfunctionen in der einen Zelle vereinigt sein. Dass aber gerade so, wie bei der Kohlensäure-Assimilation, auch hier das lebende Plasma der eigentliche Träger des Vorganges ist, kann hiernach kaum bezweifelt werden. Ob dabei auch der Chlorophyll-Farbstoff betheiligt ist, bleibt noch zu beantworten, sind ja doch über dessen Bedeutung selbst bei der Kohlensäure-Assimilation die Acten noch nicht geschlossen. Ich habe weitere Versuche an den höheren Pflanzen begonnen, in der Absicht, dem physiologischen Act der Stickstoff-Assimilation näher auf die Spur zu kommen, und werde seiner Zeit darüber berichten.

Pflanzenphysiologisches Institut der Königl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin.

---

6. Ludwig Klein: Neue Beiträge zur Kenntniss der Gattung Volvox.

(Mit Tafel III.)

Eingegangen am 18. Januar 1889.

Nach Abschluss und Absendung des Manuscriptes meiner grossen *Volvox*-Arbeit, die ungefähr gleichzeitig mit dieser Mittheilung im 20. Bande von PRINGHEIM's Jahrbüchern erscheinen dürfte, habe ich an meinem hiesigen, lebenden *Volvox*-Material noch einige interessante Beobachtungen gemacht, die ich anfangs obigem Opus als Nachtrag anfügen wollte. Da erhielt ich durch die Güte des Herrn Dr. MIGULA in Karlsruhe, dem ich dafür auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank ausspreche, einige höchst interessante Präparate von *Volvox aureus* mit neuen, von mir noch nicht beobachteten Combinationen der Zusammensetzung, die mich bestimmten, einen kleinen Aufsatz an dieser Stelle erscheinen zu lassen, um durch beigefügte Abbildungen die Darstellung in wünschenswerther Weise erläutern zu können.

In meiner ersten *Volvox*-Arbeit[1]) war ich auf Grund meiner eigenen Beobachtungen an *Volvox aureus* und der Angaben WILLS'[2]) bei *Volvox globator* zur Annahme geneigt, dass der Geburtsact der reifen Tochterfamilien bei beiden Arten recht verschieden verlaufe: bei *Volvox globator* öffnet sich die Muttercolonie, welche beweglich bleibt, langsam an dem „Nordpol“, sämmtliche Tochterkugeln treten durch die nämliche Oeffnung aus, die dabei jedesmal etwas gedehnt wird, um sich

---

1) PRINGSHEIM's Jahrbücher, Band 20, pag. 166.

2) WILLS, On the structure and life history of *Volvox globator*, Midland Naturalist III, Sept.-October 1880.

dann wieder zu contrahiren, die Tochterfamilien rotiren nicht beim Austreten und werden dabei oft plötzlich auf eine Entfernung, die das mehrfache ihres Durchmessers beträgt, hinausgetrieben, bleiben zunächst einige Secunden regungslos und beginnen dann erst langsam zu rotiren; bei *Volvox aureus* sistirt die Muttercolonie schon vor der Geburt ihre Eigenbewegung, die Tochtercolonien beginnen schon vor dem Ausschlüpfen zu rotiren und bohren sich, meist jede für sich, ihren Ausweg ins Freie, um sofort und zwar mit erhöhter Geschwindigkeit davon zu eilen. Die Mutter wird bei diesem etwas gewaltsamen Geburtsact in der Regel vollständig zerrissen. Nur bei verhältnissmässig kleinen Tochterkugeln gelangte ein Austreten derselben, das im übrigen ebenso verläuft, durch eine und dieselbe Oeffnung zur Beobachtung, und die minder verletzte Mutter bewahrte noch einige Zeit ihre Bewegungsfähigkeit.

Ende November und Anfang December vergangenen Jahres gelang es mir mehrfach, auch bei *Volvox globator* das Austreten der Tochterkugeln zu beobachten, das im Wesentlichen genau so verlief, wie ich es bei *Volvox aureus* beobachtet und geschildert habe. Die Muttercolonien besassen einen Durchmesser von 650—750 μ, die Tochterkugeln einen solchen von 200—210 μ. Die Mutter lag während des Geburtsactes unbeweglich, eine der Töchter begann sich langsam (links herum) zu drehen und die Hülle der Muttercolonie nach aussen zu wölben, nach etwa 10 Minuten begann sich eine zweite zu drehen und die Mutter ziemlich entfernt von der ersten nach aussen zu wölben; doch schlüpfte die erste, sich langsam drehend, zuerst aus und begann, ins Freie gelangt, sofort bedeutend rascher zu rotiren, obwohl sie anfänglich noch durch einen Fetzen der Mutterhülle festgehalten war, der aber bald abgestreift wurde; eine Contraction der Rissstelle fand nicht statt; 5 Minuten später schlüpfte die zweite unter Links-Drehung auf ihrem eigenen Wege aus, befreite sich gleich vollständig und schwamm alsbald munter davon; die zweite Rissstelle contrahirte sich wieder ziemlich. Die übrigen Kugeln schlüpften nach und nach theils auf ihrem eigenen Wege, theils durch die schon vorhandenen Löcher aus, die Mutter wurde dabei ziemlich zerfetzt und erlangte auch ihre Beweglichkeit nicht wieder. In allen beobachteten Fällen verlief der Geburtsact der Hauptsache nach gleich. Man sieht, dass meine Beobachtungen sehr erheblich von der Darstellung WILLS' abweichen und eine völlige Uebereinstimmung beider Arten in diesem Punkte ergaben. Ich möchte aber damit durchaus nicht die WILLS'schen Angaben als falsch bezeichnen. WILLS giebt über die Grösse der ausschlüpfenden Tochterfamilien nichts an, wenigstens finde ich in dem Referate des bot. Jahresberichts, das mir allein zugänglich war, keine derartigen Angaben. Ich halte es nun für ziemlich wahrscheinlich, dass dieser Autor, wenn der Ausdruck gestattet ist, künstlich hervorgerufene Frühgeburten (durch das Verbringen der *Volvox*-Kugeln in einen warmen Raum) vor sich gehabt hat und diese irrthümlich für das normale Verhalten ansah.

In der Zusammenstellung der von mir beobachteten Combinationen in der Zusammensetzung des von COHN als monöcisch beschriebenen *Volvox globator* habe ich [1]) angegeben, dass Anfang November in den Wasserbassins des hiesigen zoologischen Instituts *Volvox globator*, der hier seit dem Frühsommer, wo geschlechtliche und ungeschlechtliche Colonien eingesetzt wurden, sich nur ungeschlechtlich fortgepflanzt hatte, wieder zu fructificiren begann, aber nur rein weibliche Colonien lieferte, in welchem im Durchschnitt etwa 20 Oogonien vorhanden waren; mehr waren sehr selten, und so viele, wie im Frühsommer, habe ich niemals angetroffen. Diese weiblichen Colonien übertrafen bald an Zahl die ungeschlechtlichen ganz bedeutend, und dies Verhältniss erhielt sich bis Mitte December; daneben kam stets *Volvox aureus* vor, der die ganze Zeit über in der normalen Herbstform fructificirte. Zu wiederholten Malen entnahm ich während dieser Zeit aus diesen Bassins reichliches Material zur mikroskopischen Untersuchung und zur weiteren Cultur, aber niemals habe ich an den vielen Hunderten von Exemplaren, die ich untersuchte, männliche Geschlechtsorgane oder Oosporen angetroffen; nach etwa 14 Tagen gingen die Colonien incl. der unbefruchtet gebliebenen Eier ausnahmslos allmählich zu Grunde.

Ein vollkommen sicherer Beweis dafür, dass Spermatozoen in dieser ganzen Zeit nicht nur von mir nicht gesehen, sondern überhaupt nicht gebildet wurden, scheint mir darin zu liegen, dass ich auch in dem Bodensatze alter Culturgläser, in welchem ich die reifen Oosporen von *Volvox aureus* niemals vermisste, solche von *Volvox globator* in keinem einzigen Falle angetroffen habe.

Dieses Verhalten ist in doppelter Hinsicht interessant zu nennen. Einmal ist mir bei den Algen kein Fall bekannt, in welchem eine mit geschlechtlicher Fortpflanzung ausgerüstete Species zeitweise ausschliesslich nur weibliche, noch dazu parthenogenetischer Entwicklung nicht fähige Geschlechtszellen hervorbringt, die rettungslos von vornherein dem Untergang geweiht und darum ganz zwecklos in die Welt gesetzt erscheinen, und zweitens liefert dieses Verhalten einen weiteren, falls das überhaupt noch nöthig ist, und besonders instructiven Beweis für die Selbstständigkeit beider *Volvox*-Arten als naturhistorische Species. Ich habe oben erwähnt, dass die ganze Zeit über die normale Geschlechtsthätigkeit von *Volvox aureus* an den gleichen Orten fortdauerte, Spermatozoiden dieser Art also die ganze Zeit reichlich vorhanden waren, und trotzdem verharrte *Volvox globator* ♀ die ganze Zeit über in freiwilligem Cölibat und erfüllte meine Hoffnungen auf eine Bastardirung beider Arten, *Volvox globator* ♀ × *V. aureus* ♂, für welche die Bedingungen so günstig wie nur möglich lagen, nicht. An den Eiern selbst war kein Fehl zu entdecken, sie erreichten stets ihre normale Grösse und Ausbildung, so dass sie als befruchtungsreif angesehen werden mussten.

---

[1]) l. c. pag. 194.

Mitte December holte ich zum letzten Male lebende *Volvox*-Colonien aus obigen Bassins, die bereits seit 8 Tagen zum Schutze gegen den Frost durch einen Bretterbelag nahezu vollkommen gegen das Licht abgeschlossen waren, unter einer 2 *cm* dicken Eisdecke hervor; überall waren in den vegetativen Zellen und besonders in den Eiern zahlreiche grosse Oeltropfen vorhanden, die den Pflanzen ein eigenthümliches Aussehen verliehen. Das gleiche wurde übrigens schon Ende November und Anfang December vor Eintritt des Frostes beobachtet, offenbar eine Wirkung der niedrigen Temperatur, wie dies auch MAGNUS bei anderen Süsswasseralgen, die Ende December im Grunewald gesammelt wurden, gefunden hat[1]. Ende December untersuchte ich zum letzten Male obige Bassins, die jetzt mit 3—4 *cm* dickem Eis bedeckt und ausserdem durch den Bretterbelag die ganze Zeit über verdunkelt waren und traf keine lebenden *Volvox*-Familien mehr an.

COHN[2], der bekanntlich die Fructification von *Volvox globator* nur im Herbste beobachtete, giebt an, dass das dunkelgrüne Plasma der Eier anfangs durch Vacuolenbildung schaumig erscheine. Ich habe diese Erscheinung weder bei *Volvox globator* noch bei *Volvox aureus* an normalen, gesunden Colonien beobachten können, wohl aber gelegentlich als pathologischen Vorgang an den Eiern und vegetativen Zellen beider Arten im Spätherbste bei Culturen im Zimmer. Es ist eine unangenehme Eigenthümlichkeit der Gattung *Volvox* bei Cultur in verhältnissmässig kleinen Gläsern, besonders im geschlossenen und geheizten Raume in ausserordentlich kurzer Zeit zu Grunde zu gehen. Von Mitte October bis Mitte November dagegen blieben die Pflanzen in einem Zimmer, dessen Fenster Tag und Nacht geöffnet waren, 2 bis 3 Wochen ohne alle Schwierigkeit am Leben, sogar in engen Cylindergläsern. Dafür aber traten in den vegetativen Zellen, den Tochterfamilien und besonders den Eiern allmählich grosse Vacuolen im Plasma auf, die schliesslich der ganzen Colonie ein sehr sonderbares Aussehen verliehen. Die vegetativen Zellen waren nicht unbeträchtlich vergrössert 7—9 (10) μ mit einigen grossen Vacuolen, die das immer noch intensiv gefärbte Chromatophor als schmalen halbmondförmigen Körper an die Wand drückten, in den jungen, in Entwickelung begriffenen Tochterfamilien verliefen die Zelltheilungen trotz günstigen Wachsthums lang-

---

[1] P. MAGNUS, Botanische Mittheilungen pag. 75. S. A. der Verhandl. des bot. Vereins der Provinz Brandenburg. XXVI, 1885;

[2] COHN, Die Entwickelungsgeschichte der Gattung *Volvox*. Beitr. z. Biologie I, 3, pag. 101; Festschrift pag. 17, auf d. Tafel Fig. $1b^2$.

samer und ganz unregel- und ungleichmässig, und die Einzelsegmente waren in Folge dessen von sehr verschiedener und wechselnder Grösse; alle aber enthielten eine oder einige grosse Vacuolen, wodurch die normaler Weise homogen grün erscheinenden Tochterkugeln eigenthümlich gefleckt aussahen; die Eier boten theils Bilder, wie sie COHN zeichnete, theils waren noch viel mehr Vacuolen vorhanden. Ich halte es darum für wahrscheinlich, dass das von COHN beschriebene Schaumigwerden des Plasmas der Eier vor der Befruchtung auf Beobachtungen von Exemplaren basirt, die bereits einige Zeit im Zimmer cultivirt waren und obige pathologische Erscheinungen zu zeigen begannen.

In meiner früheren Arbeit habe ich nach COHN's Vorgang die Gesammtheit der aus einer Mutterzelle hervorgehenden Spermatozoiden incl. ihrer gemeinsamen Gallertblase als Antheridium aufgefasst, eine Ansicht, die heutzutage allgemein von den Botanikern getheilt werden dürfte. Ich habe aber schon dort[1]) die ausserordentliche relative Grösse der Antheridien gegenüber den vegetativen Zellen und namentlich das beträchtliche Wachsthum der Antheridien während der zur Bildung der Spermatozoën führenden Theilungsvorgänge als Unicum unter den Chlorophyceen hervorgehoben. Es ist mir seitdem in hohem Grade zweifelhaft geworden, ob eine Berechtigung dazu vorliegt, dasjenige, was man bislang bei den *Volvocineen* als Antheridium bezeichnet hat, in der That als solches aufzufassen und bei objectiver Erwägung scheint mir sehr wenig dafür und sehr viel dagegen zu sprechen, obwohl ich gerne gestehe, dass die alte Ansicht, die Spermatozoëntafel in toto als Antheridium zu betrachten, auf den ersten Blick und ohne Rücksichtnahme auf die morphologische Deutung der ganzen *Volvox*-Colonie, sehr viel für sich zu haben scheint.

Auf die hervorragende relative Grösse der sogenannten Antheridien möchte ich kein zu grosses Gewicht legen und ebenso wenig auf den Umstand, dass eine grössere Anzahl von Spermatozoiden aus einem einzigen Antheridium seinen Ursprung nehmen soll; dagegen ein sehr beträchtliches auf die Art und Weise der Theilungen der Spermatozoidmutterzelle (Androgonidie) und besonders auf die Thatsache, dass die angeblichen Antheridien während dieser Vorgänge ganz beträchtlich wachsen.

Wir kennen unter den Chlorophyceen nicht allzu viele Fälle von zahlreichen von einem einzigen Antheridium producirten Spermatozoiden: die Characeen mit ihren hochorganisirten Antheridien, die eine ganz isolirte Stellung einnehmen und darum kaum zum Vergleiche herangezogen werden können, *Sphaeroplea* und die *Vaucherien*. Nirgends

---

1) l. c. pag. 170.

aber haben die zur Bildung der Spermatozoiden führenden Theilungsvorgänge des Antheridiuminhaltes auch nur die entfernteste Aehnlichkeit mit denjenigen, welche den vegetativen Aufbau der betreffenden Pflanzen vermitteln. Bei *Volvox* und *Eudorina*, für die selbstredend die gleichen Erwägungen gelten, theilt sich die Mutterzelle der Spermatozoiden genau nach dem gleichen Gesetz der radförmigen Theilung, wie die sich weiter entwickelnden Parthenogonidien und keimenden Eier, und genau wie dort findet ein weiteres Wachsthum der sich theilenden Zellen statt; diese Vorgänge führen aber hier zur Bildung neuer Colonien. Der unwesentliche Unterschied liegt nur darin, dass sich die aus Spermatozoën bestehende Zellscheibe höchstens ganz schwach einkrümmt. Ferner müssen wir auf dem Standpunkte der bisherigen Anschauung das reife mehrzellige Antheridium (Spermatozoidenbündel) mit dem einzelligen Oogonium homologisiren, während seine ganze Entstehungsweise und der Bau seiner Einzelzellen, die doch nichts anderes sind als Schwärmsporen mit Geschlechtsqualität, aufs Entschiedenste auf die ganze junge *Volvox*-Colonie als Homologon hinweist, deren sämmtliche Zellen gleichfalls den morphologischen Werth von Schwärmsporen besitzen, die freilich nicht, wie bei der Spermatozoidentafel, sämmtlich an die gleiche physiologische Function angepasst sind und sich darum auch später nicht von einander trennen können. Die Auffassung der Einzelzellen einer *Volvox*-Colonie als Schwärmsporen in Hinsicht auf ihren morphologischen Werth kann durch die Natur der späteren Weiterentwickelung zu Arbeitszelle, Ei, Spermatozoidenbündel, geschlechtlicher oder ungeschlechtlicher Tochterfamilie in keiner Weise alterirt werden, denn auch bei unzweifelhaften normalen Schwärmsporen, die anfänglich morphologisch vollkommen gleich sind, müssen wir derartige physiologische Differenzen annehmen. Sehen wir doch, dass bei den diöcischen *Oedogonien* und *Coleochaeten*, sowie bei den *Bolbochaeten* aus gleich gestalteten Schwärmsporen, an welchen wir keinerlei morphologische Differenzen nachweisen können, das eine Mal rein männliche, das andere Mal rein weibliche und das dritte Mal ungeschlechtliche Pflanzen hervorgehen.

Ich halte darum das Spermatozoidenbündel für die rein männliche Colonie und als solche der ganzen *Volvox*-Kugel homolog und in dieser männlichen Colonie von *Volvox* hätten wir dann noch einen Anklang an die Zusammensetzung der zweithöchstentwickelten *Volvocinee*, an *Eudorina*, bei der in der Regel sämmtliche Colonien aus morphologisch wie physiologisch gleichwerthigen Elementen bestehen. Als Antheridium wäre dann das junge Spermatozoid mit seiner Gallerthülle aufzufassen, und ebenso wie das Oogonium nur ein Ei bildet, geht aus dem Antheridium nur ein einziges Spermatozoid hervor. Diese Gallerthülle ist allerdings zur Zeit noch etwas hypothetischer Natur und niemals direct nachgewiesen; freilich hat auch noch niemand nach diesem jedenfalls nur schwierig zu constatirenden Gebilde ernstlich gesucht, aber die Analogie mit den sich theilenden Parthenogonidien und der anfänglich vorhandene feste Zusammenhang der Spermatozoën lässt das Vorhandensein einer dünnen Gallerthülle als höchst wahrscheinlich erscheinen, und ich hoffe sie im kommenden Frühjahr an frischem Materiale auch direct nachweisen zu können. Um einen passenden Namen für das, was man seither bei *Volvox aureus* als männliche Colonie bezeichnete, brauchen wir auch nicht verlegen zu sein. EHRENBERG hat dieselben seiner Zeit auf Grund unvollkommener Beobachtungen als eigene Gattung: *Sphaerosira Volvox* aufgestellt. Als Gattungsname ist derselbe heute hinfällig geworden, als Formbezeichnung aber kann er recht wohl beibehalten werden, wie das ja auch schon vielfach geschehen ist; jedermann weiss dann sofort, was er sich darunter vorzustellen hat. Er wird in Zukunft dasselbe Gebilde bedeuten wie bisher; nur die morphologische Auffassung desselben hat sich geändert: es ist nicht mehr eine einzige männliche Colonie, sondern eine aus zahlreichen männlichen Colonieen und vegetativen Arbeitszellen zusammengesetzte Colonie.

Ich komme nun zum letzten Theile, zu den an MIGULA's Präparaten gewonnenen Resultaten. Diese Colonieen zeigen, dass die Variation bei *Volvox aureus* noch weiter geht, als ich ursprünglich anzunehmen geneigt war. *Volvox aureus* variirt nicht bloss hinsichtlich der Gestalt (Kugel, Citrone, Ellipsoid), der Grösse dieser Colonieen, sowie der Zahl und Grösse der Einzelzellen und ihrer Entfernung von einander im erwachsenen Zustand, nicht bloss in der Zusammensetzung der Colonieen, der Grösse der Tochtercolonieen, der Zeit und der Art ihres Ausschlüpfens, der Zahl und der Grösse der männlichen Colonieen (Spermatozoidenbündel), sondern auch noch ganz beträchtlich bezüglich der relativen Geschwindigkeit in der Ausbildung der *Sphaerosiren* und besonders der männlichen Colonien (Spermatozoidenbündel).

Ein glücklicher Zufall liess MIGULA den *Volvox aureus* Anfang Juni an einer Localität gerade zu der Zeit einsammeln, wo die Parthenogonidien sich zu geschlechtlichen Colonieen entwickelten, so dass sämmtliche in den Muttercolonieen eingeschlossenen Tochterkugeln seiner Präparate geschlechtlicher Natur waren; die andern Präparate MIGULA's von zur gleichen Zeit an anderen Orten gesammeltem Material gaben die gleichen Bilder, wie das Freiburger Frühjahrsvorkommen: ungeschlechtliche und weibliche Colonieen und *Sphaerosiren.*

Mein hiesiges Material bot für die Constatirung der Geschlechtsqualität der noch in der Muttercolonie eingeschlossenen Tochterkugeln sehr ungünstige Verhältnisse, weil die Weiterentwickelung der Reproductionszellen, der Parthenogonidien, Androgonidien und Gynogonidien fast stets erst nach dem Austreten der Tochterfamilien erfolgte, so dass sich über die Natur der letzteren, so lange sie noch im Mutterleibe eingeschlossen sind, nicht viel sagen lässt; allerdings habe ich auch diesem Punkte früher keine besondere Aufmerksamkeit geschenkt. COHN[1]) giebt an, dass in der Regel auch sämmtliche in einer Colonie entwickelten Tochterkugeln das gleiche Geschlecht besitzen; doch fand er auch einmal in einer Kugel von *Volvox aureus* drei Tochterkugeln mit Oogonien und eine mit jungen Antheridien gleichzeitig eingeschlossen. Wie weit diese „Antheridien“ entwickelt waren, ist leider nicht angegeben. STEIN[2]) fand im Herbst 1877 „einen Stock mit 6 Tochterstöcken, von denen der eine einige 40 schon mehr oder weniger in der Theilung vorgeschrittene Sprossformen enthielt, also eine ausgesprochene jugendliche *Sphaerosira Volvox* oder der zukünftige männliche Geschlechtsstock war, während die übrigen 5 Tochterstöcke nur je 3—6 grosse ungetheilte Sprossformen enthielten und offenbar die jungen weiblichen Geschlechtsstöcke darstellten, welche sich zuletzt zum *Volvox aureus* ausbilden. Später habe ich (STEIN) dergleichen Stöcke von *Volvox minor* noch oft beobachtet; sie enthielten in der Regel nur einen männlichen Geschlechtsstock (*Sphaerosira Volvox*) auf 4—6 weibliche; doch kamen hin und wieder auch 2, ja einmal sogar 3 männliche Geschlechtsstöcke neben 3—5 weiblichen in einem Mutterstocke vor.“

In MIGULA's Präparaten fand ich gleichfalls nur geschlechtliche Tochtercolonien und niemals geschlechtliche und ungeschlechtliche in der nämlichen Mutter; daneben waren meist einige Eier vorhanden. Wie die Figuren der Tafel zeigen, herrscht in der Zusammensetzung dieser Colonieen gar keine Regel, bald überwiegen die Eier (Fig. 6), bald sind es vorwiegend weibliche Tochtercolonieen (Fig. 1), bald vorwiegend *Sphaerosiren* (Fig. 3), bald halten sich die einzelnen Gattungen von Reproductionszellen nahezu die Waage (Fig. 2). Am auffallendsten ist aber der Umstand, dass in einzelnen Colonien die Tochtercolonieen ihre vollständige Grösse und Reife erlangten, und die männlichen Colonieen (Spermatozoidenbündel) derselben bereits vor dem Ausschlüpfen der *Sphaerosiren* ihre vollständige Ausbildung (bewegliche Cilien) erhielten. Wir haben also in diesem Falle drei in einander eingeschachtelte Generationen; von denen jede vollkommen ausgebildet ist, ein Fall, der bis zu einem gewissen Grade an die sonderbare, auf den Kiemen unserer Süsswasserfische schmarotzende *Trematode*, den *Gyrodactylus elegans* erinnert, ein Fall, der jedenfalls im Pflanzenreiche einzig in seiner Art dasteht. Monöcisch können wir solche Colonieen kaum mehr nennen, wenn, was des Oeftern der Fall, auch noch Eier in der gemeinsamen Muttercolonie mit den reifen *Sphaerosiren* vorkommen, denn die männlichen Geschlechtszellen gehören einer ganz anderen Generation an, und

---

1) Beitr. z. Biol., l. c. pag. 107.

2) STEIN, Der Organismus der Infusionsthiere III, I. Abth. pag. 132.

die Eier stehen zu ihnen in dem Verwandtschaftsverhältniss der Grosstanten (resp. Tanten, wenn man das Spermatozoidenbündel als Antheridium auffassen will). Diese Colonien stehen vielmehr denjenigen am nächsten, die Eier und Parthenogonidien (Tochterfamilien) enthalten, und in meiner ersten Tabelle[1]) ist ja auch nirgends ein Unterschied gemacht, ob die Tochterfamilien ungeschlechtlich oder weiblich oder *Sphaerosiren* oder eine der übrigen Combinationen waren, aus dem einfachen Grunde nicht, weil diese Differenzen in der Regel entweder überhaupt nicht zu erkennen oder mindestens nicht auffallend hervortreten, da, wie oben erwähnt, die Weiterentwickelung der Reproductionszellen normaler Weise erst nach dem Austreten ihrer Muttercolonie aus der gemeinsamen Grossmutter beginnt. Obwohl also diese Combinationen in gewissem Sinne unter die einzelnen schon aufgeführten fallen, scheint mir doch die Aufstellung einiger neuer Combinationen gerechtfertigt, weil die Unterschiede in der Entwickelung der *Sphaerosiren* zu gross sind. Es wären dann meiner früheren Liste als beobachtet hinzuzufügen:

9. rein vegetative Colonien mit weiblichen Tochtercolonien und völlig reifen *Sphaerosiren* (in wechselnden Verhältnissen),
10. vorwiegend vegetative Colonieen mit weiblichen Tochterfamilien, völlig reifen *Sphaerosiren* und vereinzelten Eiern.

Diese *Sphaerosiren*, welche ihre ganze Entwickelungszeit hindurch im mütterlichen Leibe schmachten, stellen mit ca. 100 μ im Durchmesser und ca. 180—210 Einzelzellen (die Spermatozoidenbündel (Androgonidie) jeweils als Einzelzelle gerechnet) die weitaus kleinsten und wenigstzelligen *Volvox*-Kugeln dar, die wir überhaupt kennen; 170 μ waren die kleinsten frei lebenden und frei entwickelten *Sphaerosiren*, die ich gefunden habe, und 330 hier das Minimum in der Zellenzahl, (während bei weiblichen und ungeschlechtlichen allerdings auch 200 Zellen als minimale Werthe gefunden wurden). Das Verhältniss von Spermatozoidenbündeln zur Gesammtzahl der Einzelzellen ist das gleiche wie dort, sie betragen etwa ein Drittel davon, manchmal auch etwas mehr. Auffallend ist nur auf den ersten Blick, dass bei einem Durchmesser, der wenig über die Hälfte desjenigen der kleinsten frei entwickelten *Sphaerosiren* beträgt, der Unterschied in der Gesammtzahl der Einzelzellen nicht grösser ausfällt. Das ist aber sehr natürlich, wenn man bedenkt, dass diese *Sphaerosiren* die Spuren ihres allzu sesshaften Lebenswandels und der ungenügenden eigenen Ernährungsthätigkeit während der Periode ihrer Entwickelung auch in einem beträchtlichen Kleinerbleiben der vegetativen Zellen nur zu deutlich an sich tragen, 4,5 μ gegen 6,4 bis 7,5, und in kleineren Spermatozoidenbündeln, als wir sie bei den frei entwickelten *Sphaerosiren* anzutreffen pflegen (ca. 12,8 gegen 18 μ).

---

[1]) l. c. pag. 175.

Letzterer Unterschied ist übrigens von geringerer Bedeutung, da, besonders bei 16zelligen Spermatozoidenbündeln, aber auch sonst die Grösse häufig beträchtlich unter dieses Durchschnittsmass herabsinkt. Alle Spermatozoidenbündel enthielten 32 Einzelzellen und waren vollkommen normal ausgebildet. Zu bemerken ist übrigens noch, dass in den verhältnissmässig klein gebliebenen Colonieen der MIGULA'schen Präparate ein solcher Reichthum an Reproductionszellan vorhanden war, wie ihn die Tafel veranschaulicht, ferner dass auch die weiblichen Colonieen, deren Eier bereits vor dem Ausschlüpfen dieser Colonieen zu einer nicht unbeträchtlichen Grösse herangewachsen sind, etwas kleinere Oosporen bilden, als wie sie sonst gefunden wurden (58—62 μ gegen 60—66 μ); dagegen waren die vegetativen Zellen fast immer von hervorragender Grösse (6, 5,7—8,5 μ), in viel geringeren Distanzen von einander und infolge dessen in verhältnissmässig grösserer Zahl vorhanden, als ich sie sonst gefunden habe. Von einem Kleinerwerden bei vorschreitender Entwickelung der Reproductionsorgane ist hier im Allgemeinen durchaus keine Rede, dasselbe ist ja auch für die Deutung der *Volvox*-Kugel als physiologische Ernährungs-Genossenschaft zwar ein sehr beweiskräftiges Moment, aber in keiner Weise ein theoretisch nöthiges Postulat.

Während bei *Volvox globator* nach den Beobachtungen COHN's Selbstbefruchtung, wenn gleich nicht ausschliesslich, wie er annahm, thatsächlich vorzukommen scheint — es ist ja noch der experimentelle Nachweis zu erbringen, dass die in einer Colonie mit reifen, aber noch unbefruchteten Eiern ausschwärmenden Spermatozoiden auch thatsächlich die Copulation vollziehen, da ja auch die Möglichkeit bestehen bleibt, die reifen Oosporen seien durch fremde, von aussen eingedrungene Spermatozoen verursacht worden — finden wir bei *Volvox aureus* entweder die Sexualzellen auf getrennten Colonieen, oder, falls einmal monöcische Colonieen auftreten, ist durch Dichogamie eine Selbstbefruchtung, oder genauer ausgedrückt, eine Kreuzbefruchtung von Colonieen, die im geschwisterlichen Verwandtschaftsverhältniss stehen, vollkommen ausgeschlossen, denn die Androgonidien beginnen in der Regel erst ihre Weiterentwickelung zu Spermatozoentafeln, wenn die Eier der gemeinsamen Muttercolonie schon befruchtet sind.

Nur bei den MIGULA'schen Colonieen mit reifen aber ungeborenen *Sphaerosiren* scheint mir eine Art von Selbstbefruchtung nicht völlig ausgeschlossen zu sein: Die Eier sind zwar meist zur Zeit, wo die Spermatozoenplatten ihre völlige Reife erlangt haben, befruchtet, aber wie die stets einfache und meist auch noch dünne Sporenhaut zeigt, erst vor kurzer Zeit, und hin und wieder trifft man zu dieser Zeit auch ein noch unbefruchtetes Ei an (Fig. 2), das, vorausgesetzt, dass die Spermatozoentäfelchen zum Theil schon vor dem Ausschlüpfen der *Sphaerosiren* ihrerseits austreten, recht wohl von diesen Spermatozoiden befruchtet werden kann. Ich habe dies zwar nicht direct beobachten können, weil mir nur wenige Präparate vorlagen, aber gegen die Wahrscheinlichkeit dieser Möglichkeit spricht a priori durchaus nichts. Freilich würden dann im Leibe der eigenen Urgrossmutter die Spermatozoeen als Urenkel ihre leiblichen Grosstanten in den dort vorhandenen Eiern befruchten: in der That ein gräuelvolles Familienbild!

Freiburg i. B., den 15. Januar 1889.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren sind mit dem Prisma entworfen. Fig. 1—8 bei LEITZ. Ocular 1, Objectiv 5 (Kurzer Tubus) = Vergr. 120: 9 und 10 bei WINKEL Oc. 2. Hom. Imm. $^1/_{14}$ L. T. = Vergr. 824.

Der Massstab für die Figuren 1—8 dürfte etwas klein gewählt erscheinen, doch geschah dies absichtlich, um die Bilder ungefähr bei der gleichen Vergrösserung zu geben, wie in PRINGSHEIM's Jahrbüchern Bd. 20: es liegen eben hier viel kleinere Colonieen vor: die Zeichnungen sind ausserdem klar genug, um alle Details mit wünschenswerther Schärfe hervortreten zu lassen.

Volvox aureus.

Fig. 1. Ovale Colonie von 260 : 325 μ: ca. 1400 Einzelzellen: Veg. Zellen 7,3 bis 7,5 μ gross: 6 weibliche Tochtercolonien: 2 junge *Sphaerosiren*: Tochtercolonieen 80—90 μ gross, junge Eier 18—20 μ: Veg. Zellen 4.5.

,, 2. Nahezu kugelige Colonie von 345 μ Durchm.: ca. 1250 Einzelzellen, Veg. Zellen 6, 4—7,3 μ, 2 kürzlich befruchtete Eier (58 μ), 2 in der Entwickelung zurückgebliebene Tochtercolonieen noch unbestimmbarer Qualität, 3 weibliche Colonieen (80—90 μ) zum Theil mit ziemlich vergrösserten Eiern und drei völlig ausgebildete *Sphaerosiren* (100 μ) mit 180 bis 210 Zellen, darunter ca. 60 männliche Colonieen (Spermatozoidenbündel) (10—12,8 μ) mit völlig ausgebildeten, mit Cilien versehenen Spermatozoiden.

,, 3. Kugelige Colonie von 270 μ Durchm., ca. 1250 Zellen, veg. Zellen 6,5 μ. 4 kürzlich befruchtete Eier, 1 junge weibliche Colonie. 5 in Entwickelung begriffene *Sphaerosiren* (Androgonidien meist 4zellig).

,, 4. Erwachsene ovale Colonie, ca. 225 und 260 μ, mit hervorragend grossen (7,3—8,9 μ) Einzelzellen, die sehr dicht gedrängt einander vielfach fast bis zur Berührung genähert sind: 4 kürzlich befruchtete Eier (55 μ). 5 nahezu reife.

,, 5. Ovale Colonie mit ca. 1890 Einzelzellen: Veg. Zellen 7—7,5 μ: 9 kürzlich befruchtete Eier (58—62 μ).

,, 6. Kugelige Colonie 290 μ mit ca. 1450 Zellen: Veg. Zelle 7,3—8 μ: 9 kürzlich befruchtete Eier (ca. 52 μ): 1 weibl. Tochterfamilie (70 μ).

Fig. 7. Kugelige Colonie 300 μ mit ca. 1450 Zellen; Veg. Zelle 6,4—7,3 μ; 4 kürzlich befruchtete Eier, 5 junge weibliche Colonieen, eine junge *Sphaerosira*.

„ 8. Ovale Colonie, 1800 Zellen, veg. Z. 6,4 μ, 2 weibliche Tochtercolonieen 115 und 135 μ: Eier 22—25,5 μ. Veg. Zelle 4,3 μ; 1 völlig erwachsene *Sphaerosira* (103 μ) mit ca. 200 Zellen, davon ca. 60 männliche Colonien (reife Spermatozoidenbündel) 12,5 μ.

„ 9. Männliche Colonie (Sphermatozoidenbündel) aus einer noch ungeborenen *Sphaerosira*, von der Seite gesehen.

„ 10. Desgl. von der Fläche.

NB. Die Cilien der Einzelzellen, die bei dieser Vergrösserung ohnehin kaum wahrnehmbar sind, sind in den Figuren 1—8 absichtlich weggelassen; desgleichen die „Verbindungsfäden" der Einzelzellen, die ausserdem an den Präparaten auch nicht mehr zu sehen waren.

7. K. Schumann: Untersuchungen über das Borragoid.

(Mit Tafel IV.)

Eingegangen am 23. Januar 1889.

Der Kürze halber sei es gestattet, für den Blüthenstand, welcher den Borraginaceen und einer grossen Reihe anderer Familien zukommt, den Namen Borragoid einzuführen. Sicher dürfte es bequem sein, ihn an Stelle des aus mehreren Worten gebildeten Ausdruckes anzuwenden, möge man die Inflorescenz für eine dorsiventrale Traube oder für eine besondere Form der aus einem verarmten Dichasium entstandenen Wickel ansehen.

Was die Litteratur des Borragoids anbetrifft, so kann ich sie als allgemein bekannt voraussetzen; in EICHLER's Blüthendiagrammen[1]) sowie in GÖBEL's wichtiger Arbeit über die dorsiventralen Inflorescenzen[2]) findet man das Nöthigste darüber zusammengestellt. Die Veranlassung, dass ich einen Gegenstand von Neuem aufnahm, über welchen scheinbar alles, was überhaupt gesagt werden könnte, bereits geäussert worden ist, war die Discussion, die sich an eine Missbildung von *Myosotis alpestris* knüpfte. Herr Professor P. MAGNUS zeigte eine solche in einer der Sitzungen der deutschen botanischen Gesellschaft im vergangenen Sommer vor und benutzte das Object, um daran die Richtigkeit der DE CANDOLLE'schen Anschauung über die Natur des Borragoids zu demonstriren. Mir schien dieser Beweis in doppelter Hinsicht nicht vollkommen gelungen. Einmal meinte ich, den Missbildungen als vieldeutigen Objecten keine Beweiskraft zuerkennen zu dürfen, und zweitens glaubte ich die GÖBEL'sche Ansicht, dass das Borragoid eine dorsiventrale Traube sei, durch die Entwickelungsgeschichte begründet. Ich hatte damals schon ziemlich viele Wickeln auf ihre Entstehung hin geprüft und nach und nach die Ueberzeugung gewonnen, dass man sich in der ČELAKOVSKY-GÖBEL'schen Streitfrage doch wohl auf die Seite des Letzteren stellen müsse, wenn mir auch noch einige Bedenken übrig blieben, die namentlich durch die Wiederholungen der URBAN'schen [1]) Beobachtungen über den Blüthenstand der Turneraceen immer wieder wachgerufen wurden.

---

[1]) EICHLER, Blüthendiagramme I, 35.

[2]) GÖBEL, Ueber die Verzweigung dorsiventraler Sprosse in Arbeiten aus dem botanischen Institut in Würzburg. II. 353 ff.

Ich beschloss deshalb die Frage wieder zu prüfen. Um nun aber der früheren DE CANDOLLE-BRAUN-SCHIMPER'schen Ansicht vollkommen gerecht werden zu können, hielt ich es für angemessen, zunächst die Entstehung der echten Wickeln genau zu untersuchen. Beobachtungen über den Aufbau derselben liegen nicht vor, so weit mir die Litteratur bekannt ist. Jeder Morphologe der alten Schule, der sich eingehend mit dem Borragoide beschäftigt hat, weiss, dass mit Ausnahme der Parallelstellung der Begleitblätter wirkliche Einwände gegen die theoretische Interpretation des Borragoids als verarmtes Dichasium nicht zu erheben sind. Die Verschiebung der letzteren muss also ganz besonders ins Auge gefasst werden, weil sie, das ist nicht zu leugnen, immer eine schwache Seite der Deutung bleibt. Um die Lagerungsabänderungen der Begleitblätter genau verfolgen zu können, ist es aber nothwendig, zuerst die ursprünglichen Stellungen in ihrem Auftreten an den typischen Wickeln genau zu beobachten. Deswegen werde ich zunächst die Schilderung der Entwickelungsgeschichte einiger zweifellos echten Wickeln vorausschicken.

Eine andere, wie mir schien wichtige Frage war die Entstehung des Doppelborragoids. GÖBEL macht zwar eine Bemerkung über diesen Gegenstand, doch bezieht sich dieselbe nur auf gewisse abnorme Erscheinungen an den Inflorescenzen von *Myosotis palustris L.* und *Echium vulgare* L. Er betrachtet die Spaltung in Partialinflorescenzen als eine Entwickelungsstörung der Art, wie die Spaltung der Blüthenähren, die man an *Plantago media* nicht selten beobachtet. Das Doppelborragoid ist aber eine so häufige Erscheinung, dass ich es nicht in allen Fällen als eine solche Zufälligkeit ansehen konnte. Die anomalen Erschei-

---

1) URBAN, Zur Biologie der einseitswendigen Blüthenstände in Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft III, 425. u. a. a. O.

nungen in der Stellung des Kelches an einer bestimmten Blüthe dieser Inflorescenz deutete darauf hin, dass hier gewisse Besonderheiten in der Entwickelung vorliegen mussten.

Die Entwickelungsgeschichte echter Wickeln.

Die Eintheilung der Blüthenstände in cymöse und racemöse ist heute von allen Botanikern angenommen, weil sie in der That alle Anforderungen, die wir gegenwärtig an eine solche stellen können, vollauf befriedigt. Scharfe Grenzen lassen sich zwischen beiden nicht ziehen, denn die cymösen Blüthenstände gehen dadurch, dass sich unterhalb der beiden Hauptstrahlen noch weitere Auszweigungen einstellen, in die racemösen über. Diese Formen sind namentlich bei allen reichblütigen Inflorescenzen der decussirt-blättrigen Pflanzen häufig, ich habe sie in meinen systematischen Arbeiten als decussirte Rispen etc. bezeichnet. Durch allmähliche Reduction der zahlreichen Seitenstrahlen, eine Verarmung, die bei allen decussirt-racemösen Inflorescenzen gegen die Spitzen der Ausstrahlungen eintritt, gehen diese in Cymen über, indem sich zuerst Dichasien bilden, die endlich meistens in Monochasien auslaufen. Beispiele für diese Vorkommnisse gewähren die Rubiaceen, Loganiaceen, Apocynaceen u. s. w., einige Tiliaceen wie die Gattung *Sloanea*, in Menge. Zuweilen stehen die Dichasialstrahlen dann nicht mehr auf gleicher Höhe, ein Verhältniss, das mir die Gattung *Rustia* am schönsten zeigte, wenn auch die successiven Paare immer noch den Wechsel in dem Divergenzwinkel zeigen, der allen decussirt gestellten Organen zukommt. Umgekehrt ist die Beobachtung, dass Pflanzen mit spiraler Blattstellung, bei welchen also in der Regel die Hauptaxe nicht mit einer Blüthe abschliesst, in der Blüthenregion früher oder später cymöse, also begrenzte Inflorescenzen entwickeln, noch viel häufiger. Die Zahl der Fälle, wo Rispen in Wickeln ausgehen, ist relativ sehr gross. GUILLARD[1]) hat diese Thatsachen zum Gegenstande einer eigenen Untersuchung gemacht. Er hat den Wechsel von cymösen und racemösen Inflorescenzaggregaten durch fast alle bei uns wild vorkommenden und cultivirten Familien verfolgt.

Die Thatsache, dass an Pflanzen mit spiraler Blattstellung so häufig Specialinflorescenzen von cymösen Charakter auftreten, bei denen also die fertilen Blätter opponirt stehen, verliert viel von ihrer befremdlichen Natur, wenn man erwägt, dass die Primordialblätter an fast allen Seitenaxen um nahezu 180° divergiren. Kommt also an der relativen Hauptaxe eine weitere Blattentwickelung nicht zu Stande, so werden die Seitenstrahlen beinahe wie gegenständige Aeste gestellt sein. Ich habe vielfach die Beobachtung gemacht, dass, wenn noch ein drittes Blatt den beiden Primordialblättern folgt, dieses die ihm nach der Spiral-

---

1) GUILLARD, Bulletin de la société botanique de France 1857, pag. 29 ff.

stellung zukömmliche Lage gegen jene innehält. EICHLER benützt die gleiche Erfahrung an mehreren Orten, um zweiblütige Träubchen von zweiblütigen cymösen Aggregaten zu unterscheiden, die auf andere Weise, wie durch die Kelchdeckung und Stellung der Vorblätter, nur schwierig zu sondern sind. Eine Pflanze, die in den rein vegetativen Theilen spiral gestellte Blätter hervorbringt, welche dann an den Seitenstrahlen in paarig gegenüberstehende umsetzen und dadurch endlich Veranlassung zu echten Wickelbildungen geben, ist *Ruta graveolens* L. Betrachtet man eine jüngere Inflorescenz, so gewährt sie das Bild, welches ich in Fig. 1 dargestellt habe. D ist das Tragblatt der Primanblüthe *fl*, welche die Kelchblätter bereits entwickelt hat, β ist ihr fertiles Vorblatt, während das zweite gegenüberliegende sterile abgeschnitten worden ist. In der Achsel von β als Deckblatt sieht man die Endblüthe zweiter Ordnung *fl'* mit dem wiederum fertilen Vorblatte β', während das zweite unfruchtbare α' ebenfalls abgetragen ist. Die Anlage der zweiten Blüthe ist im Verhältnisse zur Primanblüthe des ganzen Systems sehr klein, an ihr ist erst das vordere Kelchblatt angelegt, das hintere ist schwach angedeutet. In der Achsel des mit D wieder gleichsinnig gestellten Vorblattes β' ist um diese Zeit als ausserordentlich winziges Höckerchen der Anfang der Axe dritten Grades bei genügender Vergrösserung zu erkennen, dessen Vorblätter wieder so erscheinen werden, das β'' gleichsinnig mit β zu stehen kommt. Es fallen also bei *Ruta* und überhaupt bei allen echten Wickeln:

$$D,\ \beta',\ \beta''',\ \beta^5\ \ .\ .\ .\ .\ \ \beta^{2n\mp1}$$

$$\text{und } \beta,\ \beta'',\ \beta^4,\ \beta^6\ \ .\ .\ .\ .\ \ \beta^{2n}$$

immer in die gleiche Orientirung zum Beschauer; denken wir uns D vorn gelegen, so befindet sich die erste Reihe vorn, die zweite entweder rechts wie in der Fig. 1 oder links um 90° zu D divergirend; die zugehörigen α-Vorblätter liegen auf der genau oder ziemlich genau entgegengesetzten Seite. Bei *Ruta* ist eine Abweichung der Lage von α wenigstens mit blossem Auge nicht zu constatiren, bei Blüthen pentameren Baues ist dagegen eine gewisse Convergenz nach vorn oder hinten sichtbar.

Ruta graveolens L. lässt die Entwickelung des Sympodiums sehr gut verfolgen. In Fig. 2 habe ich das basale Stück einer Doppelwickel gezeichnet. D und D^1 sind die Tragblätter beider Haupt-Seitenstrahlen, t ist der Stiel der Terminalblüthe. D ist zugleich das Deckblatt von *fl*, deren beide Vorblätter α und β rechtwinkelig gegen die Mediane durch D inserirt sind. Schon der ersten Anlage nach stehen α und β ein klein wenig gegen einander derart verschoben, dass α etwas tiefer an dem Axillarsprosse der mit *fl* endet, befestigt ist, als β. In dem gezeichneten Zustande ist durch intercalare Einschaltungen α von β beträchtlich entfernt worden. In der Achsel von β ist der Seitenstrahl entstanden, welcher mit *fl'* abschliesst. Dieser muss aber, wenn auch nur in minimaler Höhe, so doch sicher aus dem Stengel, welcher mit *fl* abschliesst, entsprungen sein, sonst hätte sich nicht das Stück von β bis zum Abgange des Blüthenstieles, welcher *fl* trägt, einschieben können. Wenn hier eine Dehnung erfolgt ist, so müssen auch die Gewebeelemente, welche eine derartige Streckung erfahren haben, vorhanden gewesen sein. Die Knospe sass also nicht unmittelbar im Achselgrunde von β, sondern brach oberhalb desselben aus der Axe hervor.

Rechtwinklig zu β stehen nun oberhalb der Insertionsstelle von *fl* die Vorblätter der Blüthe *fl'*, nämlich α' und β', die wiederum durch ein intercalares Stück von einander entfernt sind; in gleicher Weise ist β' von der Abgangsstelle des Blüthenstiels, der *fl'* trägt, um ein kleines Stückchen getrennt, das von Neuem dafür zeugt, dass die Axe, welche in *fl''* ausläuft (diese Blüthe ist hier nicht ausgezeichnet), aus dem Primordium von *fl'* und nicht aus dem Achselgrunde von β' hervorging.

Die Wahrnehmung, dass die Seitenaxen in, wenn auch nicht mit dem Auge messbarer, so doch in sicher nachweisbarer Art oberhalb der Blattachsel aus der Hauptaxe von *Ruta* hervorbrechen müssen, lässt sich auch an der Trichotomie der Doppelwickel wiederholen. Es ist eine schon den früheren Morphologen, wie z. B. WYDLER, bekannte Sache, dass die Seitenstrahlen dieses Blüthenstandes oberhalb ihrer Tragblätter mit dem Terminalsprosse sehr oft verbunden sind; sie drücken sich so aus, dass die Seitenaxen der Hauptaxe angewachsen sind. Derartige Verbindungen müssen reell erklärbar sein, sie entstehen durch intercalare Schaltstücke zwischen der Blattbasis und der Abgangsstelle des folgenden Organes. Denken wir uns in Fig. 2 die Organe, welche mit D und D' bezeichnet sind, an t nahezu auf einen Punkt zusammengerückt, doch immer noch so, dass D ein wenig tiefer inserirt ist als D', und stellen wir uns vor, dass die zugehörigen Sprosse unmittelbar aus den Achseln von D und D' hervorbrechen: so werden wir durch Einschaltungen niemals dahin kommen, dass der Spross aus D höher stehen kann als D'. Eine kleine schematische Skizze wird die Unmöglichkeit, dass ein Spross bis in das nächste Internodium hinaufwachsen kann, und dies wäre der Fall, wenn der D-Spross über D' zu stehen käme, evident klar stellen. Wenn also, wie wir hier de facto sehen, der Spross D wirklich höher inserirt ist; so kann diese sogenannte Verschiebung nur auf die Weise reell erklärt werden, dass der Herd der Neubildungen, welcher den Spross aus D erzeugte, von Anfang an oberhalb D' gelegen hat. Daraus, dass nun der Terminalspross niemals mit dem aus D, sondern nur mit dem aus D' verwachsen, d. h. mit ihm durch ein unter dem Abgange des D'-Sprosses eingeschaltetes gemeinschaftliches Fussstück emporgehoben worden ist, leuchtet ein: dass dieser letztere seinen Entstehungsherd wieder oberhalb desjenigen vom *D*-Sprosse gehabt hat; er muss also noch über ihm aus dem Terminalsprosse hervorgegangen sein.

Eine analoge Erscheinung habe ich bei *Anchusa officinalis* und einigen anderen Arten derselben Gattung beobachtet, nur dass hier die Heraufhebung resp. die Anwachsung gewisser Sprosse viel sinnfälliger ist, da sie sich über einen beträchtlich grösseren Raum erstreckt. Fast jeder Trieb aus der Wurzel, auch die kräftigeren Zweige der unteren Blätter desselben, zeigen in der floralen Region leere Blattachseln; selbst mit Hülfe des Mikroskopes ist man nicht im Stande, die Spur der Anlage einer Seitenaxe nachzuweisen. Sucht man nach den Gliedern, welche man gewöhnt ist, aus den Blattachseln hervorbrechen zu sehen, so muss man eine grössere oder kleinere Strecke oberhalb des Blattgrundes gerade am Stengel in die Höhe gehen, und trifft dann auf deckblattlose Sprosse. Die Entfernung zwischen diesen und dem Blatte, zu welchem man sie in Beziehung zu setzen geneigt sein muss, ist zuweilen sehr gering, nur wenige Millimeter betragend, d. h. eine Grösse, welche überhaupt noch eine Distanz des Sprosses von der Blattbasis wahrnehmen lässt, in anderen Fällen kann sie aber bis zu einem Decimeter, ja bis fast zwei Decimeter steigen. Eine gewisse Beziehung zwischen dem Masse der Emporhebung des Sprosses zu dem unter ihm befindlichen Blatte ist insofern nicht selten zu constatiren, dass die Entfernung von der Grösse der Blätter abhängig ist; über grossen Blättern stehen die Axillartriebe, Doppelborragoide darstellend, höher, als über kleinen. Man gewinnt den Eindruck, als ob die Pflanze ein Mittel gewählt hätte, um die Blüthenstände aus der Nähe der Blätter in eine günstigere Exposition zu bringen; je grösser die Gefahr ist, dass sie in dem Raume zwischen Blatt und Axe verborgen bleiben könnten, desto höher werden sie an dem weniger beblätterten Theile des Stengels emporgehoben. Zuweilen muss man, um zu dem Blüthenstande, der oberhalb eines Blattes in gerader Linie sich befindet, zu gelangen, den nächsten Knoten überschreiten, ja es kommt ziemlich oft vor, dass man noch über den folgenden hinweg zu gehen genöthigt ist. Emporhebungen von Sprossen können nur durch intercalare Schaltstücke unterhalb der Insertion des gehobenen Organs bewerkstelligt werden. Wenn nun ein Zweig oberhalb des mit ihm in Beziehung stehenden Blattes, aber unterhalb des nächst höheren Blattes angelegt wird, so kann man sich zwischen dem Tragblatte und dem Zweige beliebig grosse Stücke eingeschaltet denken: niemals wird der letztere auch nur im Geringsten über das nächste Blatt gehoben werden können, weil alle höher als er selbst inserirten Organe bei gleichmässiger Einschaltung, d. h. einer solchen, die sich auf alle Elemente des Querschnittes unterhalb des Zweiges erstreckt, mitgehoben werden. Aus dieser Betrachtung geht nothwendiger Weise hervor, dass die Zweige, welche oberhalb eines Blattes in dem folgenden oder einem noch höheren

Internodium angeheftet gefunden werden, auch auf der Ausdehnung dieser entstanden sein müssen.

Ich habe diesen Schluss durch die Entwickelungsgeschichte zu erhärten versucht. Entblättert man einen geeigneten Zweig bis man zum Vegetationskegel vordringt, so findet man die jüngsten Anlagen in einer Divergenz, welche mit der $\frac{3}{8}$- oder $\frac{2}{5}$-Stellung, die gewöhnlich an den laubigen Theilen des Triebes beobachtet werden, nicht mehr übereinstimmt. An dem relativ grossen, flach gewölbten, glänzenden, fast spiegelnden Vegetationskegel sitzen die jüngsten Organe in einer Anordnung, die wohl der $\frac{5}{13}$-Stellung nahe kommt, aber kaum mit ihr zusammenfällt. Ist der Spross noch sehr jung, so sieht man bald nach der Anlage des Blattes den Höcker entstehen, welcher bestimmt ist, die Axillarknospe auszubilden. Untersucht man aber weiter vorgeschrittene Stadien, d. h. solche Triebe, die im Begriffe sind, Blüthenstände zu erzeugen; so bemerkt man, dass die Höcker nicht mehr erscheinen, die Blattachseln sind leer. Zuerst wird unter diesen Umständen der Vegetationskegel selbst zur Bildung eines Blüthenstandes absorbirt; wie dies geschieht, wird uns weiter unten noch beschäftigen. Mittlerweile streckt sich die ganze Spitze ein wenig, und nun folgt in absteigender Reihe die Anlage von Seitensprossen, die zwar über den Blättern, aber nicht in der Achsel derselben sich befinden.

Mehr kann ich freilich über den Sachverhalt nicht sagen; ob die Knospe über dem folgenden oder einem noch höheren Blatte steht, ist bei der Disposition der Blätter nicht zu bestimmen. Das zweite Blatt findet sich ungefähr unter der Divergenz des Grenzwerthes 137° 30′ 28″ zu dem ersten gestellt, eine Entfernung, welche die Abschätzung der Insertionshöhe nicht sicher gestattet.

Der Entstehungsfolge ist auch die Aufblühfolge entsprechend, so dass immer der Blüthenstand, welcher aus dem Gipfel sich entwickelt hat, zuerst, dann in absteigender Reihe die übrigen zur Entfaltung gelangen. Ob durch diese Einschaltungen neuer Bildungsherde zwischen die bereits vorhandenen Blätter die Blattstellungen resp. die Stellungen der Blüthenstände modificirt werden, kann ich zur Zeit, obschon mir ein recht umfangreiches Beobachtungsmaterial vorliegt, noch nicht bestimmt sagen. Ich habe allerdings den Eindruck gewonnen, als ob dem so sei. An langknotigen Stengeln ein wirklich klares Bild über die Disposition der Lateralorgane zu gewinnen, und dieselbe graphisch festzuhalten, ist eine bei weitem schwierigere Sache, als man gemeinlich glaubt.

Ich kehre nunmehr zum Aufbau des *Ruta*-Sympodiums zurück.

Die Merithallien, d. h. die einzelnen Sympodialglieder von *Ruta* (Fig. 2) setzen sich also aus folgenden Stücken zusammen:

1. aus dem Stücke zwischen der Insertionsstelle des Sprosses und α: dem Hypothallium,

2. aus der Strecke zwischen α und β: dem Mesothallium,
3. aus dem Stücke zwischen β und der Abgangsstelle des Blüthenstieles: dem Epithallium.

Das Letztere ist aus der Dehnung des Zellkörpers hervorgegangen, welcher die Insertionsstelle des Sprosses folgenden Grades vom Grunde des β-Vorblattes, d. h. des eigenen Deckblattes, trennt.

Mit der Entwickelung des Sympodiums hängt immer eine gewisse Veränderung in der Orientirung der Blüthe zum Tragblatte auf das Nothwendigste zusammen, deren Erfassung dem Anfänger zweifelsohne Schwierigkeiten bereiten wird. Betrachten wir uns die Blüthe fl', so würden wir, da sie sich als ein Achselspross aus β erwiesen hat, geneigt sein, sie oberhalb dieses Blattes auf der Ausdehnung der Scheinaxe in gerader Linie zu suchen. Sie wird aber von dem aus β' entstandenen sich kräftig entwickelnden Lateralspross nach α' hinübergedrängt und liegt also nicht in der Mediane von β, sondern in der des eignen Vorblattes α', wobei das genetisch dritte Kelchblatt dieselbe Lage zu ihm hat, wie s' zu β, dem eigenen Deckblatte. Wollen wir also diese Blüthe in die Situation bringen, die ihr der Entstehung nach zukommt, so müssen wir sie im Gedanken um 90° nach vorn zu bewegen, wobei wir uns aber zu hüten haben, ihr eine Drehung zu geben, denn sonst würde s' nicht über β fallen, wie es nach der Entwickelungsgeschichte sein muss.

Als ein zweites Beispiel, wie ich meine, fragloser Wickelbildung möchte ich den Aufbau der Inflorescenz von *Calandrinia glauca* Schrad. verfolgen. Ich schicke zunächst eine Schilderung der Verhältnisse voraus, welche sich an der bereits in der Anthese begriffenen Pflanze darstellen. Der sich beträchtlich in die Länge streckende Blüthenstand, dessen einzelne Merithallien bis 10 *cm* messen können, ist das Ende eines vegetativen Sprosses. Die an dem letzteren befindlichen Laubblätter sind spiral gestellt, als Divergenz ermittelte ich $\frac{3}{8}$. Aus den Achseln dieser Stengelblätter brechen Seitenzweige hervor, welche Inflorescenzen von der Art des Gipfeltriebes bilden.

An dem Blüthenstande hängen die bereits befruchteten und im Abblühen begriffenen Blüthen mit langen Stielen schlaff an dem Träger herab. Die in voller Anthese befindlichen stehen in der Verlängerung des Stengels straff aufrecht; hat der Stengel zum Horizonte eine andere Lage, so fallen sie in die gerade Fortsetzung desselben. Das Aggregat der im Knospenzustande befindlichen Blüthen nickt mit kurzer und steiler Curve.

An jedem Knoten der Axe stehen zwei Blätter, welche um ungefähr 90° divergiren. Nach der Seite hin, wo zwischen ihnen die grössere Lücke ist, hängt aus ihnen im Knospenzustande je eine Blüthe und der übrige gestielte Blüthenstand heraus. Halte ich an der Bezeichnung fest, welche ich bei *Ruta* einführte, so ist das Blatt, welches die einzelne

Blüthe stützt, an dem Knoten, aus dem fl' entspringt. das Vorblatt α'. und das zweite Begleitblatt ist β, aus dessen Achsel der übrige Gesammtblüthenstand heraushängt. Am folgenden Knoten, der zur Befestigung von fl'' dient, befinden sich die Blätter β', α'', für fl''' sind die Begleiter β'' und α''' u. s. f. für fl^{n+1} die Organe β^{n} und α^{n+1}. Diese Beobachtung wird durch die Entwickelungsgeschichte bestätigt. Ich habe in Fig. 3 u. 4 zwei jüngste Zustände des Blüthenstandes gezeichnet. Unterhalb der Blüthe fl an der Basis von fl^{-1} sind die beiden Vorblätter α u. β entstanden, das erstere kleinere bleibt steril. das zweite grössere hat ein Product erzeugt, das bereits wieder in zwei Theile fl' und c zerfallen ist. Der Zustand, welcher dieser Gliederung vorausgeht, wird in Fig. 4 wiedergegeben. Der Vegetationskegel, der sich in der Achsel des fertilen β entwickelt, ist im Anfange von kreisförmigem Umrisse, später dehnt er sich in der Quere, er wird elliptisch. und es entsteht hierauf, wie die Fig. 4 zeigt, eine auf der grossen Axe des Körpers senkrechte Furchung. An der Basis des Gebildes sind vorher 2 Blättchen α' u. β' hervorgesprosst, von denen in beiden Zeichnungen nur das letztere sichtbar ist, das andere wird durch fl' resp. fl'' in Fig. 3 verdeckt.

Zwei Besonderheiten sind an der Inflorescenzentwickelung von *Calandrinia* auffallend: Die beiden Vorblätter der Blüthe stehen nämlich nicht wie bei *Ruta* einander diametral gegenüber, sondern sie convergiren deutlich nach hinten; ferner fällt die Grösse des Vegetationskegels im Verhältnisse zu der neuen Blüthe auf. Bei *Ruta* trat der Spross höherer Ordnung aus seinem Tragorgane als relativ sehr kleiner Körper hervor; hier ist der Vegetationskegel ebenso gross von Anfang an, wie die Blüthe, aus der er seinen Ursprung nehmen sollte. Er wird also bei *Calandrinia* zu gleicher Zeit mit der Blüthenanlage durch eine dichotomische Theilung ausgesondert.

Aus dem Umstande, dass immer β^{n} und α^{n+1} und β^{n+1} und α^{n+2} dicht neben einander fast auf gleicher Höhe stehen. geht hervor, dass bei *Calandrinia* das Sympodium gebildet wird einzig und allein aus dem Mesothallium. d. h. durch eine intercalare Einschaltung zwischen α und β; Hypo- und Epithallium sind dagegen $= 0$. Die Ursache, dass die Blüthe immer aus der Achsel des α-Vorblattes entspringt, ist die nämliche, welche bei *Ruta* die Stellung oberhalb dieses Organes bedingte. In jeder der aufeinanderfolgenden zweiknotigen Axen-Ordnung tritt also ein rhythmisches Wachsthum ein, das Internodium zwischen α und β dehnt sich, das zwischen β und α' bleibt verkürzt.

Ich habe soeben gezeigt, dass die Blüthe und der neue Vegetationskegel aus einem gemeinschaftlichen Primordium hervorgegangen sind. Diese Entstehung kann an der Natur des Blüthenstandes meines Erachtens nach nichts ändern. Laterale Sprossung und Dichotomie sind, wie schon vielfach mit Recht betont worden ist, von einander nur gradweise verschieden, der Blüthenstand von *Calandrinia glauca* Schrad. bleibt also eine echte Wickel von der gleichen Art, wie die der *Ruta graveolens L.*

Durch die dichotome Gliederung steht der neu sich bildende Vegetationskegel mit der letzten Blüthe von Anfang an auf eine grössere basale Strecke in fester Verbindung. Was von diesem gilt, hat auch Bezug auf alle vorausgegangenen und folgenden, demgemäss sind die Blüthen von *Calandrinia* mit einander im Knospenzustande eng verkettet. Fig. 5 stellt eine schematische Zeichnung dieser Verbindung der successiv auf einander folgenden Sprosse mit der Disposition der Vorblätter dar. Erhalten sich nun die Blüthen lange im jüngeren Knospenzustande, wobei zugleich die Dehnung im Merithallium unterbleibt, so werden sie sich in einer Ebene nahezu horizontal neben einander stellen und zwar so, dass die jüngere Blüthe immer am Fusse der älteren erscheint. Verdicken sich dann die gemeinschaftlichen Fussstücke, so wird dieser junge Blüthenstand das Ansehen gewähren, als ob eine dorsiventrale Inflorescenz vorläge, bei der die Blüthen oben im Zickzack angewachsen sind, die Begleitblätter auf den Flanken sitzen, und die Unterseite von Blüthen frei ist.

Deutlicher noch als bei *Calandrinia glauca* Schrad. ist diese Erscheinung bei *Echeveria* wahrzunehmen, die aus eben dieser Ursache so oft als ein Beispiel des Borragoids erwähnt worden ist. Die folgende Darstellung wird aber zeigen, dass die Entwickelung der Inflorescenz in keiner Hinsicht von der abweicht, welche ich für *Ruta graveolens* L. geschildert habe.

Ich benützte zur Untersuchung eine Pflanze, welche in den Listen des Berliner botanischen Gartens unter dem Namen *Echeveria glauco — metallica* geführt wird, und die wahrscheinlich einer der zahlreichen Gartenbastarde der Gattung ist. Da sich alle *Echeverien* gleich verhalten, so thut die genauere Bestimmung um so weniger zur Sache, als die Pflanze leicht überall unter dem Namen zu haben ist.

Die Inflorescenz ist im jugendlichen Zustande eine streng dorsiventrale. Die Blüthen stehen auf der Oberfläche der Axe, die dachziegelig sich deckenden Begleitblätter befinden sich an den Flanken. Die einzelnen Internodien sind während der Anthese stark zickzackförmig hin- und hergebrochen; zur Zeit der Fruchtbildung strecken sie sich gerade.

Die Dorsiventralität eines Blüthenstandes braucht nicht mit einer dorsiventralen Anlage desselben im Zusammenhange zu stehen. Die typischen Wickeln von *Ruta* haben zur Zeit der Anthese eine deutlich ausgeprägte Oberseite, auf der sich die in zwei rechtwinklig divergirenden Reihen stehenden Blüthen und die auch hier kleineren α-Vorblätter befinden, während die Unterseite nur Blätter und zwar die β-Vorblätter trägt. Nicht minder zeigen die sicher monopodial sich entwickelnden Blüthensprosse von *Corchorus*, *Triumfetta*, *Cuphea*, *Tribulus*, *Alternan-*

thera etc., wie zum Theil schon bekannt ist, eine Lichtseite, von der aus sich die Blüthen erheben, und eine Schattenseite, die nur mit Blättern besetzt ist. Wenn also auch auf den ersten Anblick die Inflorescenz von *Echeveria* dorsiventral gebaut ist, so ist doch nicht nothwendig, dass auch die Anlage derselben in dorsiventraler Ausgliederung geschehe.

Ich habe in Fig. 6 die Spitze einer Inflorescenz abgezeichnet, welche zwar nicht die jüngste Anlage, aber doch die 3. und 4. Blüthe in früher Entwickelung darstellt. Vergleicht man diese mit der Zeichnung, welche ich von *Ruta graveolens* mitgetheilt habe, so wird man die Aehnlichkeit nicht verkennen. Die Bezeichnung der einzelnen Blätter ist wieder dieselbe wie an der genannten Pflanze. Aus der Achsel des Deckblattes *D* ist die Blüthe *fl* entstanden, welche auf ihrer rechten, im Bilde also auf der linken Seite, das Vorblatt β besitzt. Die Disposition des Kelches ist einer pentameren Blüthe mit zwei nach hinten convergirenden Vorblättern entsprechend: s'' liegt median hinten, s' vorn seitlich von β abgewendet. Ich möchte nun die Aufmerksamkeit auf das kleine Knöpfchen lenken, das mit α bezeichnet ist. Der Lage nach entspricht dieses Körperchen, das ich nicht an allen Blüthen aufgefunden habe, dem α-Vorblatte. Es ist oft ausserordentlich klein, und diese geringe Grösse kann vielleicht in gewissen Fällen die Ursache gewesen sein, dass ich es übersehen habe, in anderen aber konnte ich mich bestimmt, trotzdem dass ich eifrigst danach suchte, von seinem vollkommenen Fehlen überzeugen. Auch hier lässt sich eine Convergenz nach hinten, seinem Entstehungsorte nach, nicht verkennen.

Der Körper *fl'* ist die zweite Blüthe, sie hat zu β dieselbe Lage, wie *fl* zu *D*; ihr gehört β' als Vorblatt zu, das seinerseits wiederum parallel mit *D* zu liegen kommt. Das Organ, welches α entspricht, ist an ihm nicht sichtbar.

Fig. 7 zeigt den jüngsten Entwicklungszustand einer *Echeveria*-Blüthe, bei der eben das erste Kelchblatt s' angelegt worden ist. Das Bild weicht von dem, welches an *Calandrinia* Fig. 3 beobachtet wurde, in keiner Hinsicht ab. Wiederum stellt *D* das Deckblatt von *fl* dar, β ist ihr Vorblatt. An dieser Zeichnung wird auch deutlich, was es mit dem Gebilde für eine Bewandtniss hat, das ich in der vorigen Figur mit dem Buchstaben α belegte, es ist in der That, wie der kleine Höcker zeigt, der denselben Buchstaben trägt, das zweite oder vielmehr, weil es das untere, früher entstehende ist, das erste Vorblatt der Blüthe *fl*.

Wie man aus der Zeichnung sieht, ist die Blüthe aus dem zunächst vorausgehenden Vegetationskegel auf dem Wege entstanden, dass sich dieser quer gestreckt hat, und dass sich dann senkrecht auf der grossen Axe des ellipsoidartigen Körpers eine Furchung bildete, die auf der einen Seite den neuen Vegetationskegel *v*, auf der anderen die Blüthe *fl* erzeugte. Die Blätter α und β haben sich an dem noch undifferenzirten Körper entwickelt, wobei α deutlich etwas tiefer stand, als β.

Die Entwickelungsgeschichte von *Echeveria glauco-metallica* verdient in doppelter Hinsicht für den weiteren Fortgang meiner Darstellung die volle Beachtung. Einmal desswegen, weil das α-Vorblatt zwar oft vorhanden ist, dann aber immer zu einer minutiösen Grösse herabsinkt und in gewissen Fällen ganz verschwindet. An der Inflorescenz sub anthesi ist es bei einiger Aufmerksamkeit auch noch manchmal zu sehen. Es stellt dann einen winzigen, kugelförmigen, hyalinen, fast einer Perle gleichenden Körper dar. An den meisten älteren Blüthenständen habe ich es aber nicht mehr nachzuweisen vermocht.

Der andere Umstand, welcher mir eines besonderen Hinweises werth scheint, ist die Lage von D resp. die Stellung des Deckblattes zur Blüthe. Die Furchung, welche sie von dem Vegetationskegel trennt, erzeugt in dem ellipsoidartigen Körper einen Sattel. Die tiefste Stelle desselben fällt ungefähr mit der Mediane des Deckblattes zusammen. Denkt man sich nun alle Blätter wieder in die Lage gebracht, welche ihnen an dem nicht durch die Präparation gestörten Objecte zukommt, so fallen die Deckblätter über die Lücke hinweg, die sich zwischen der Blüthe und dem nächsten Merithallium aus dem Sattel bilden muss.

Verfolgt man die Entstehung des Sympodiums, so sieht man, dass die Streckung der Merithallien sich zwischen β und β', β' und β'' u. s. w. vollzieht. Der Anlage nach liegen beide in unmittelbarer Nähe, das Vorblatt β' ist nur ein wenig höher und rechtwinklig zu dem Deckblatte β inserirt. Durch die eintretende Dehnung wird natürlich das Vorblatt von seinem Deckblatte entfernt, man drückt dieses Verhältniss gewöhnlich dadurch aus, dass man sagt, das Vorblatt wächst seinem Achselsprosse an Ist noch das α'-Vorblatt vorhanden, so kann dies selbstredend, da aus seiner Achsel kein Spross hervorbricht, auch nicht emporgehoben werden; es bleibt oberhalb des Deckblattes β ebenfalls rechtwinklig zu ihm gestellt sitzen. Die Entfernung zwischen α' und β ist variabel, manchmal ist sie kaum messbar, zuweilen wird ein grösseres Hypothallium entwickelt, dann steht es also etwas auffallender über ihm. Sind für eine Blüthe beide Vorblätter zu beobachten, so haben wir genau dasselbe Arrangement, wie bei *Calandrinia*, an jedem Knoten sitzt β und α', β' und α'' und β^n und α^{n+1}. Eine horizontale Verschiebung der Blätter findet nicht statt. Die Divergenzen bleiben, so weit man sie durch das Augenmass abschätzen kann, in der Weise erhalten, wie sie von Anfang an gesehen werden.

Die Entwickelungsgeschichte des Borragoids.

Der Unterschied zwischen echten Wickeln und dem Blüthenstande, welcher sich bei den Borraginaceen, Hydrophyllaceen, Solanaceen, gewissen Labiaten und vielen anderen Pflanzenfamilien findet und welchen ich der Kürze halber Borragoid genannt habe, ist in scharfer Weise neuerdings auch wieder von GÖBEL hervorgehoben worden. Das Borragoid hat er bekanntlich auf Grund der Entwickelungsgeschichte als dorsiventrale Traube angesprochen. Freilich ist ihm hierin schon SCHLEIDEN vorausgegangen, der die DE CANDOLLE'sche Ansicht über die cymöse Natur des Borragoids einfach eine Fiktion nannte. „Die Stellung der Bracteen widerspräche schon allein einer solchen Annahme“ und „die Entwickelungsgeschichte scheine ihm zu beweisen, dass es eine einseitswendige Aehre und Traube darstellte.“ [1]) SCHLEIDEN hat leider seine damals „sehr unvollständigen“ Untersuchungen nicht weiter verfolgt, ein Mangel, dem aber GÖBEL durch sehr zahlreiche Studien abgeholfen hat.

Ich habe schon oben kurz angedeutet, dass die echte Wickel von *Ruta* einen dorsiventralen Habitus erhält. Die oberhalb der α-Blätter stehenden Blüthenreihen, welche von einander um 90° divergiren, kommen durch ein auf der entgegengesetzten Seite gemindertes Längenwachsthum des Sympodiums auf die Lichtseite zu stehen, während die Schattenseite nur mit β-Blättern besetzt ist, die, ebenfalls um 90° von einander und von jenen divergirend, in zwei Reihen angeheftet sind. Das gleiche ist auch bei *Echeveria glauco-metallica* der Fall, nur mit dem Unterschiede, dass hier die Dorsiventralität desswegen noch mehr in die Augen springt, weil die α-Blätter entweder ausserordentlich klein sind oder vollkommen fehlen. Im letzteren Falle haben wir dann auf der Ober- oder Lichtseite zwei Reihen Blüthen, auf der Unter- oder Schattenseite zwei Reihen Blätter. Die zusammengedrängten jüngeren Blüthen, welche durch die dachziegelig sich deckenden Bracteen verhüllt werden, erhöhen die Aehnlichkeit der *Echeveria*-Inflorescenz mit einem Borragoide. Und zweifelsohne würde man bei der makroskopischen Betrachtung, trotzdem dass seine Spitze nicht eingerollt ist, den Blüthenstand für ein solches halten. Denn die Einrollung des Gipfels ist kein unbedingtes Erforderniss für das Borragoid, wie GÖBEL an dem Blüthenstand von *Echium vulgare* L. gefunden, und wie ich besonders schön an *E. rosulatum* Lge., an *Commelina* und *Tradescantia* gesehen habe. Die Entwickelungsgeschichte spricht aber unbedingt gegen die Entstehung derselben nach Art eines dorsiventral gebauten Sprosses. Die Stellung der beiden oder unter Umständen des einen Vorblattes ist durchaus diejenige, welche für eine echte Wickel erfordert wird, denn α' und β' liegen zu β in rechtwinkeliger oder nahezu rechtwinkeliger Divergenz.

Die Dorsiventralität der echten Wickel, welche *Ruta*, *Echeveria*, *Calandrinia* zeigten, scheint bei diesem Blüthenstande sehr verbreitet zu sein. In sehr schöner Form kann man sie bei den Rubiaceen beob-

---

1) SCHLEIDEN, Grundzüge III. Aufl., II. 237.

achten. Die Blüthenstände von *Guettarda,* von *Paederia foetida, Leptoscela, Hamelia, Bertiera* u. s. f. stehen bezüglich des markanten Gegensatzes zwischen Ober- und Unterseite dem Borragoide durchaus nicht nach. Bei *Paederia* sind sogar die Blüthen nicht in zwei, sondern in einer Reihe auf der Lichtseite befestigt, bei *Guettarda* ist die spiralige Einrollung der Spitze deutlicher wahrzunehmen, als bei den anderen, die zwar eine Krümmung der Inflorescenzspitze auch in der Regel erkennen lassen. Trotzdem sind sie sammt und sonders echte Wickeln, die ihre Blüthen genau so anlegen, und die genau dieselbe Stellung der Vorblätter zeigen wie *Ruta.*

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese Dorsiventralität eine biologische Eigenthümlichkeit dieser Blüthenstände ist, welche die Bedeutung hat, die Blüthen in eine möglichst günstige Exposition zu bringen. Man könnte die Inflorescenzen dieser Art, da sie erst durch gewisse Stellungsänderungen einen Unterschied der Rücken- und Bauchseite hervortreten lassen, im Gegensatze zu den schon der Anlage nach dorsiventralen Organen mit dem Namen secundär-dorsiventrale belegen.

Dass das Borragoid auf ähnliche Weise, wie ich die Entstehung des Blüthenstandes von *Echeveria* und *Calandrinia* schilderte, ausgebildet werde, haben bekanntlich schon mehrere frühere Autoren behauptet, von denen ich vor allen Dingen den mit ausserordentlicher Sorgfalt untersuchenden WARMING[1]) nenne. Betrachtet man einige der von ihm mitgetheilten prachtvollen Zeichnungen, wie z. B. Taf. VIII, Fig. 10 und 12, welche zwei äusserste Spitzen der Inflorescenz von *Cerinthe gymnandra* wiedergeben, so wird man den Gedanken nicht abweisen können, dass die Aehnlichkeit mit den Figuren, welche ich für die zweifellosen echten Wickeln von *Calandrinia* und *Echeveria* gegeben habe, recht auffällig ist. Allerdings sind die Blüthen in diesen Zeichnungen, an deren Basis der in der Quere getheilte jüngste Vegetationskegel liegt, der Entwickelung nach noch sehr zurück. Dieser Umstand kann aber nicht ins Gewicht fallen, da er für die Entscheidung, welche Art von Blütenstand vorliegt, nichts beiträgt. Das wesentlichste Moment ist die Stellung der Begleitblätter zu den Blüthenprimordien. In der erst erwähnten Figur ist offenbar n' das Deckblatt für die Blüthe II, und n'' ist ihr Vorblatt. Man kann in diesem Zustande den Entwickelungsgang noch deutlich verfolgen. Die Furche, welche II von III + IV trennte, verlief ganz in ähnlicher Weise, wie ich dies für die Entstehung einer Blüthe und der Abtrennung eines neuen Vegetationskegels an *Calandrinia* und *Echeveria* zeigte, in der Mediane von n'; die zweite Furchung, die sich bereits zwischen III und IV vorbereitet, liegt wiederum in der Mediane von n''. Durch sie wird die Blüthe III abgetrennt, während IV den neuen Vegetationskegel darstellt. Das Blatt n' liegt also, wenn die Organe der Inflorescenzspitze nicht durch die Präparation gestört sind, in dem Sattel zwischen II und III + IV, und das Blatt n'' wird sich später über die analoge Furche zwischen III und IV hinwegbiegen. In Fig. 12 ist die Sache ganz ähnlich: hier befindet sich n'' in der oben für n' bezeichneten Stellung; n^3 wiederum das Vorblatt für Blüthe III, wie n^2 deren Deckblatt ist, hat abermals eine solche Lage, dass die Furchung in dem quergestreckten Vegetationskegel durch die Mediane verläuft. Diejenige Forderung, welche also an die Blätter von *Cerinthe gymnandra* gestellt werden muss, falls der Blüthenstand nach Art einer echten Wickel sich ausgliedern soll, ist doppelt erfüllt; erstens stehen Deck- und Vorblätter rechtwinkelig zu einander, zweitens geht die Furchung, die einen neuen Vegetationskegel herstellt und eine jüngste Blüthe abschneidet, durch die Mediane des Deckblattes.

---

[1]) WARMING, Forgreningforhold hos Fanerogamerne. Kopenhagen 1872.

Nach dem, was ich oben für *Calandrinia* und *Echeveria* nachgewiesen habe, kann man aber auch den weiteren Fortgang der Entwickelung des Sprösschens, welches in Fig. 10 dargestellt ist, im nächsten Gliede bestimmen. Gleichsinnig mit n' wird unterhalb von IV, also am Vegetationskegel, das Blatt n^3 auftreten. Dann wird sich derselbe quer, also parallel der Mediane von n'', ausdehnen, so dass der nahezu kreisförmig umschriebene Körper der Peripherie nach eine Ellipse darstellen wird. Etwa in dem Verlaufe von deren kurzer Axe wird sich eine Furche bilden, die senkrecht auf der Mediane von n^2 stehen wird. Auf diese Weise wird wiederum eine Blüthe IV und ein neuer Vegetationskegel V abgesondert werden. Dies ist aber genau das Bild, welches in der richtigen Lage aller Organe von Fig. 12 wiedergegeben wird.

Ich habe zwar nicht *Cerinthe gymnandra*, wohl aber *C. minor* L. untersucht. Fig. 8 giebt den Befund einer in üppiger Entwickelung befindlichen Sprossspitze so weit genau wieder, als ich sie mit Hilfe des Zeichenprismas darzustellen vermochte. Wenn auch nicht so schön wie an den WARMING'schen Figuren, so kann man doch an dieser Zeichnung deutlich verfolgen, dass fl''' und v zusammen genommen von fl'' durch eine Furchung abgetrennt worden sind, die in der Mediane von β' verlaufen ist.

Aus den früheren Mittheilungen wird klar sein, dass also β' das Deckblatt von einem Vegetationskegel gewesen ist, der fl'' und $fl''' + v$ erzeugte. Die Lage von β'' ist nicht ganz so schön wie bei WARMING erhalten, dass man auf den ersten Blick erkennen könnte, wie es zu β' gestellt ist. Daran ist aber nur die perspektivische Verkürzung Schuld, in Wirklichkeit habe ich mich überzeugt, dass es mit β' um 90° divergirte. Legte ich aber das Präparat so, dass diese Stellung sichtbar wurde, so verschob sich die Lage von β' in die entsprechende, welche jetzt β'' hat. In dem neuen Vegetationskegel, der durch die Furchung zwischen fl'' und $fl''' + v$ abgeschnitten wurde, ist dann später durch eine andere, welche in die Mediane von β'' fiel, die Blüthe fl'' und der neue Vegetationskegel v entstanden. An diesem bemerkt man bereits die Streckung, welche eine weitere Theilung vorbereitet. Schon ist β''' an seiner Basis entstanden, und es wird zweifellos der Sattel so ausgebildet werden, dass seine tiefste Linie in die Mediane von β''' fallen wird.

Bei der Untersuchung vieler Borragoide war mir der Gedanke gekommen, dass die rapide Entwickelung von Blüthenanlagen auf die Klarheit der Organdisposition beeinträchtigend wirken könne; ich beschloss desshalb, die kühlere Herbstzeit zu erwarten, um dann von neuem die Vorgänge am Vegetationskegel zu studiren. Ich habe in Fig. 8 die äusserste Spitze einer sehr reichblüthigen Inflorescenz von *Cerinthe minor* abgezeichnet, die ich am 23. September aufgenommen habe. Dieselbe lässt meines Erachtens nach an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig. Sie zeigt die succedane Abgliederung von fl' und $fl'' + v$ durch eine Furche, welche durch β verläuft. Dieses ist also das Deckblatt der Blüthe fl'. In nahezu genau rechtwinkeliger Stellung zu ihm befindet sich β', das also für das Vorblatt derselben gehalten werden muss. In seiner Mediane liegt wiederum die Furchung, welche fl'' von v trennte, demgemäss ist β' das Deckblatt von fl'', das Vorblatt derselben aber ist β'', das am Grunde des Vegetationskegels v sichtbar wird. Dieser selbst hat beinahe die doppelte Grösse seines ursprünglichen Umfanges angenommen, schickt sich also offenbar zur weiteren Theilung an, die nach allgemeinen Erfahrungen nicht anders verlaufen kann, als dass die Furche in der Mediane von β'' liegt.

Nach allen Erfahrungen, die wir bisher an den Wickeln typischer Ausbildung gemacht haben, unterscheidet sich die Entwickelungsgeschichte des Borragoids von *Cerinthe minor* in nichts von der der Inflorescenz einer *Echeveria*, sobald dieselbe nur ein Vorblatt, das β-Vorblatt, ausbildet. Die rechtwinkelig auf einander stehenden Furchungen, welche abwechselnde, zickzackförmig geordnete Blüthen erzeugen, die Stellung der Vorblätter, sie sind bei beiden in diesem jüngsten Zustande vollkommen gleich.

Cerinthe giebt eines der ausgeprägtesten Beispiele eines Borragoids. Die Stellung der Blüthen ist genau dorsiventral, die Einrollung der Spitze eine vollkommene. Ich habe diese Pflanze als Gegenstand meiner Darstellung gewählt, weil gerade an ihr SCHLEIDEN durch, wenn auch unvollständige, entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen die DE CANDOLLE'sche Ansicht über die cymöse Natur der Wickel beseitigen zu können meinte. WARMING's und meine, sich mit den seinen vollkommen deckenden Beobachtungen scheinen mir zur Genüge zu beweisen, dass seine Untersuchungen nicht blos unvollständig, sondern auch ungenau gewesen sein müssen. GÖBEL hat, so viel ich aus seiner Arbeit ersehe, *Cerinthe* nicht in das Bereich seiner Beobachtungen gezogen.

Ich will nun im Folgenden an diesem typischen Borragoide die weitere Entwickelung der Inflorescenz und ihr späteres Bild analysiren. Von der Besprechung der Ausbildung der einzelnen Blüthen nehme ich hier Abstand, weil ich bei einer anderen Gelegenheit diesen Gegenstand näher zu beleuchten gedenke.

An der Stellung der Blüthe zu ihrem Deckblatte wird durch die später erfolgenden Dehnungen in der Inflorescenz nichts erhebliches geändert. Jede Blüthe steht in der Achsel einer grossen laubigen Bractee, aber nicht in der Mediane dieses Blattes, sondern wie Fig. 10 deutlich erkennen lässt, hinter ihr, sofern dieselbe durch den Mittelnerv angedeutet wird. Ganz entspricht der Verlauf dieses Nerven nicht der symmetrischen Halbirungsebene des Blattes, welches wegen seiner ausgeprägten Asymmetrie überhaupt nicht symmetrisch getheilt werden kann. Der hintere Theil des Blattes ist beträchtlich kleiner, als der vordere. Wie die Entwickelungsgeschichte gezeigt hat, ist diese Stellung zum Deckblatte eine Nothwendigkeit, sie ist nicht etwa durch eine Verschiebung erworben, denn auch an dem Blüthenstande, welcher im Begriffe steht seine Blüthen zu entfalten, trifft die Mediane des Deckblattes in die Lücke, welche die Blüthe einst von dem conjugirten Vegetationskegel trennte. Unter einem conjugirten Vegetationskegel verstehe ich denjenigen, der durch die Furchung an dem vorhergehenden zugleich mit der Blüthe entsteht. Das Vorblatt jeder Blüthe ist natürlich das Deckblatt der unmittelbar auf der anderen Seite der Inflorescenzsymmetrale folgenden Blüthe. Beide stehen nahezu parallel, hier ist also eine Verschiebung aus der früher rechtwinkeligen Lage eingetreten, die uns später noch beschäftigen wird.

Die Dehnung des Blüthenstandes geschieht dadurch, dass zwischen den Begleitblättern Schaltstücke eintreten. Da das α-Vorblatt regelmässig fehlt, so bestehen die Merithallien nur aus einem einzigen Axenstück, die Sonderung von Hypo-, Meso- und Epithallium ist hier nicht möglich. Sonstige Verschiebungen der Begleitblätter, wie sie bei gewissen Blüthenständen nicht selten zu constatiren sind, finden hier nicht statt. Die Probe lässt sich leicht dadurch machen, dass man die Stellung des vor allen anderen durch die Grösse ausgezeichneten ersten Kelchblattes untersucht. Man sieht dann eine Blüthe, welche rechts von dem Mittelnerv angeheftet ist, hat s^1 rechts schräg vorn liegen, s^2 median nach hinten, jene Stellung, die sowohl der Entwickelungsgeschichte als dem bei weitem häufigsten Vorkommen pentamer gebauter Blüthen entspricht. Die übrigen reihen sich in quincuncialer Folge an.

Von der Betrachtung des einzelnen Borragoids will ich nunmehr zur Besprechung des Doppelborragoids von *Cerinthe* übergehen. Kräftige Sprosse, welche entweder direct an der Basis des Stockes oder aus den unteren Blättern eines Stengels hervorbrechen, enden ausnahmslos in einem solchen, während minder kräftige Zweige aus der oberen Region des Stengels sich mit der Ausbildung eines einzelnen Borragoides begnügen. Fasst man ein Doppelborragoid ins Auge, so fällt zunächst sehr eigenthümlich auf, dass an ihm die unterste Blüthe des einen und zwar regelmässig des oberen Strahles nackt, d. h. ohne Begleitblatt ist (ebenso hat der untere Spross eine solche aufzuweisen, die ich vorläufig von der Besprechung ausschliessen will). Nach der Erfahrung, welche wir bei *Ruta graveolens* gemacht, wird in uns die Vermuthung entstehen können, dass diese nackte Blüthe der Terminalspross des ganzen Systems sein dürfte. Ich habe dort gesagt, dass derselbe nicht selten dem einen Strahl, und zwar immer dem oberen, anwächst. Die Entfernung von der Insertion derselben bis zur Gabelungsstelle ist bei *Cerinthe* verschieden; manchmal ist diese in Rede stehende Blüthe auf 1 *cm* heraufgehoben, manchmal steht sie genau in dem Winkel, in welchem die beiden Aeste zusammenstossen. Ist die Stellung von der letzterwähnten Art, so kann man nicht von einem oberen und unteren Aste unmittelbar sprechen. Die weit verbreitete Regel indess, dass der obere β-Spross bei dichasialem, d. h. cymös ausgegliederten Inflorescenzen, der geförderte ist, lässt auch dann leicht eine Entscheidung fällen. Hier ist das Verhältniss nun so ausgeprägt, dass der β-Spross sich meistens viel kräftiger entwickelt und sich fast in die gerade Fortsetzung des beblätterten Stengels stellt. Der α-Spross, minder stark ausgebildet, nimmt das Aussehen an, als ob er ein Lateralspross des anderen aus dem ihn stützenden Blatte sei. So erweckt das ganze Doppelborragoid den Anschein, als ob es ein monopodial angelegtes Sprosssystem wäre, mit der einzigen, allerdings sehr auffallenden Eigenthümlichkeit, dass oberhalb der letzten Auszweigung aus einer Blattachsel der terminale Blüthenstand eine nackte Basalblüthe besitzt, und der letzte Lateralspross ebenfalls eine solche trägt.

Diese Beobachtungen sind nur gewonnen worden nach den Grundsätzen, welche die vergleichende Morphologie für die Deutung cymöser Blüthenstände vorschreibt, ohne zu Grundelegung der Vorgänge in der Entwickelungsgeschichte. Schimper, Braun, Eichler und die übrigen Gesinnungsgenossen der beiden erstgenannten Forscher würden die Lage der Dinge so beurtheilt haben, wie ich sie darstellte.

Die nächste Frage ist nun die, welche morphologische Bedeutung kommt den Blättern zu, die sich an dem Doppelborragoide vorfinden, und wie soll die nackte Blüthe an dem unteren Sprosse aufgefasst werden? Auch sie ist mit Berücksichtigung der Braun-Schimper'schen Grundsätze lösbar. Das Blatt, aus welchem der scheinbare Seitenspross des pseudo-terminalen Blüthenstandes hervorbricht, ist als das untere, d. h. α-Vorblatt der Terminalblüthe, das erste Blatt an dem scheinbaren Haupttriebe oberhalb der Gabelungsstelle als das β-Vorblatt anzusehen. Jenes erzeugt in seiner Achsel einen Vegetationskegel, der die nackte Blüthe hervorbringt, dieses einen anderen, der Veranlassung zur ersten Blüthe des β-Sprosses wird. Aus der Entwickelungsgeschichte des Borragoids haben wir erfahren, dass das β-Vorblatt, sofern es zum Deckblatte einer eigenen Blüthe geworden, diese nicht verlässt, sondern an ihrer Basis sitzen bleibt, und so ist es auch hier, wir finden das β-Vorblatt der Terminalblüthe durch ein Merithallium von der Stelle entfernt, an der es gesucht werden könnte. Anders ist es mit dem unteren α-Vorblatte. Rechtwinkelig zu ihm ist für die Blüthe aus α ein Vorblatt entstanden, ebenfalls wie bei allen Borragoiden ein β-Blatt, dieses hat eine neue Blüthe hervorgebracht, die mit ihrem Deckblatte, dem β-Vorblatte der Blüthe aus α eng verbunden bleibt. Da nun das α-Vorblatt nicht empor gehoben wird, das β-Vorblatt der Blüthe aus α mit *fl''* heraufrückt, so bleibt die Blüthe *fl'* begleitblattlos.

Schon GÖBEL hat darauf hingewiesen, dass die Antidromie der auf einander folgenden Wickelblüthen, die natürlich längst bekannt war, eine nothwendige mechanische Folge ihrer Stellung ist. Auch die Blüthen eines Dichasiums, hier also die Blüthen aus α und β, müssen antidrom gebaut sein, aus denselben Ursachen. Man hat nun allgemein die Ansicht gehabt, dass das Borragoid von *Cerinthe* den Caryophylaceen Typus einhält, d. h. also, dass der Zweig aus dem β-Vorblatte gefördert und zugleich antidrom sei. Dieser Ansicht kann ich, was den zweiten Punkt anbetrifft, nicht beipflichten. Bei dem Borragoide von *Cerinthe* ist zwar der β-Zweig gefördert, die Blüthe aber aus β ist nicht mit dem Terminalspross antidrom, sondern homodrom, während die aus dem α-Vorblatte antidrom ist. Bliebe nun dieses Verhalten während der weiteren Ausbildung des Borragoids aus β das gleiche, so würde sich natürlich eine Schraubel bilden und zwar von der Art, welche die Gebrüder BRAVAIS cyme hélicoide descendante inverse nennen, und die bei *Hypericum, Ipomoea*, manchen *Linum*-Arten, vielen Monocotylen sich findet. Das Verhältniss ändert sich aber dahin ab, dass der nächste Spross aus β' zu dem aus β antidrom wird und dass somit auch hier eine typische Wickel entsteht.

Ob diese ganze, man kann nicht anders sagen, manchem wohl etwas künstlich erscheinende Anschauung richtig ist, muss die Entwickelungsgeschichte entscheiden. Ich habe also nach den geeigneten Zuständen gesucht und diese auch endlich gefunden. In dem Verhalten des Vegetationskegels von *Cerinthe minor* ist, so lange die laubigen Blätter angelegt werden, von demjenigen, welches ich oben für *Anchusa officinalis* beschrieb, keine Verschiedenheit wahrzunehmen. Auch hier entstehen die Blattanlagen an dem ziemlich grossen, flachen, glänzenden Körper, der die Form eines Kugelabschnittes hat, in einer Divergenz, die dem Grenzwerthe offenbar sehr nahe kommt. Wenn die Anlage des Blüthenstandes erfolgen soll, sprossen plötzlich in einer von dem bisher eingehaltenen Maasse abweichenden Divergenz zwei Blätter hervor (Fig. 11). Ist B das letzte der regelmässig angelegten Phyllome, so stellen α nnd β die zwei folgenden dar. Etwa in der Mediane von B bemerkt man hierauf quer über den Scheitel verlaufend eine Furche, die den Vegetationskegel in zwei, wie mir schien, regelmässig etwas ungleiche Theile zerlegt, x und y. Das grössere Stück x liegt auf α, das kleinere y auf β zu. In der von mir mitgetheilten Figur ist der Verlauf der Furche auf β zu nicht genau so zu sehen, wie man ihn bei der Drehung und Wendung des Praeparates constatiren kann. Da ich aber die Objekte nur so gezeichnet habe, wie sie mir erschienen, wenn nach einer bestimmten Richtung die günstigste Lage war, so habe ich jede Correktur unterlassen und will sie lieber schriftlich hinzufügen. Es ist nicht ganz leicht, diese Zustände aufzufinden, die Theilung und die später folgenden Veränderungen am Vegetationskegel müssen überaus schnell verlaufen; indess habe ich doch an *Cerinthe minor* Bilder, wie die Fig. 11 uns zeigt, zu wiederholten Malen gesehen. In der Mediane etwa von α tritt nun in dem Theile des Vegetationskegels, welchen ich mit x bezeichnet habe, eine zur ersten senkrechte Furchung auf, die aus x einen fast dreieckigen Körper ausschneidet. Dieser ist die Terminalblüthe des ganzen Systems, während der Rest von x den α-Spross, y aber den β-Spross erzeugt. In Vervollständigung der weiteren Entwickelung des Doppelborragoids will ich noch die Anlage eines anderen schildern. Was die Entstehung des letzten Blattes am Vegetationskegel anbetrifft, so gilt von *Anchusa officinalis* L. ganz dasselbe, was ich über *Cerinthe* mitgetheilt habe. Ist in Fig. 12 B wiederum das letzte regelmässig angelegte Blatt, so folgen darauf α und β in viel kleinerer Divergenz zu einander: man sieht, dass sie ungefähr die Stellung haben wie zwei gegen einander convergirende Vorblätter zu einem Tragblatte B, wobei ich selbstredend nur einen Vergleich ziehe und nicht etwa meine, dass der Vegetationskegel für einen Spross aus B gehalten werden soll. Die Zeichnung giebt einen etwas späteren Zustand wieder, als der bei *Cerinthe* gewählte war. Trotzdem erkennt man hier und zwar viel besser als dort, dass die Hauptfurche in der Mediane von B verlaufen ist. Aus x hat sich durch eine zweite, in die Mediane von α fallende Furche die Terminalblüthe fl abgegliedert, die sich gerundet hat und ein wenig über x und y emporgehoben ist. Ferner sieht man, dass an dem Reste von x ein Blatt β' sich entwickelt hat, das gegen α um etwa 90° divergirt. Aber auch in y ist mittlerweile eine ähnliche Veränderung vor sich gegangen wie in x; es ist eine Furche entstanden, die in die Mediane von β fällt, nur wird sie durch fl verdeckt. Das Doppelborragoid ist nun in seinen wesentlichsten Theilen fertig. Wir haben die Terminalblüthe fl vor uns mit den beiden Vorblättern α und β;

ferner ist bereits das Vorblatt β' da, in dessen Mediane die Furchung fallen wird, welche den Theil x in eine auf α zu gelegene Blüthe und einen neuen Vegetationskegel zerlegen wird, der nach B hin gewendet sein muss. Dessgleichen ist y in zwei Stücke zerspalten, von denen bei β die erste Blüthe des Seitenstrahles aus β liegt, während nach B hin der Vegetationskegel sich befindet, der die Weiterbildung dieses Borragoids einleiten wird.

Ich will nun die Anlagefolge der Kelchblätter betrachten. In Fig. 12 sind an der Terminalblüthe 2 derselben bereits entstanden, das erste befindet sich von β abgewendet schräg vorn, das zweite fällt median nach hinten, wenn ich die Stellung festhalte, wie sie die Figur wiedergiebt. Die Entwickelungsgeschichte der Terminalblüthe von *Cerinthe* zeigte uns denselben Befund. Diese Stellung des Kelches wird später nicht verändert, und so sehen wir bei beiden Pflanzen, falls wir das Doppelborragoid so halten, dass die beiden Einzelborragoide von uns abgewendet sind, die Terminalblüthe bezüglich des Kelches $\frac{2}{5}$ nach dem gewöhnlichen Typus an pentameren Blüthen geordnet. In den beiden Primordien, welche die Ausbildungen der Einzelborragoide übernehmen, müssen die zuerst entstehenden Blüthen gegenwendig sein, da die Bedingungen der Anlagen auf beiden Seiten spiegelbildlich gleich sind. In beiden ensteht s' so, dass es von dem Vorblatte β' abgewendet zu dem Deckblatte schief steht, die beiden s'' fallen dann median. Aus dieser Beobachtung geht hervor, dass wir von s' nach s'' in der Blüthe bei α dadurch gelangen, dass wir dem Laufe des Uhrzeigers folgen, sie ist links gedreht. Nehmen wir denselben Weg an der Blüthe, welche sich bei β ausgliedert, so bewegen wir uns gegen den Zeiger der Uhr, sie ist rechts gedreht. Da nun die Sepalen der Terminalblüthe in ihrer Entstehungsfolge denselben Gang gegen den Weg des Uhrzeigers einhalten, so ist klar, dass die β-Blüthe homodrom, die α-Blüthe antidrom sein muss. Ich gebe hier nur die Thatsachen wieder, bemerke aber, dass ich guten Grund habe, diese Anlage als eine nothwendige Folge der hier obwaltenden mechanischen Verhältnisse anzusehen, auf die ich bei anderer Gelegenheit zu sprechen kommen werde.

Da ja der Terminalblüthe ein festes Deckblatt fehlt, so kann man von vorn und hinten an ihr nicht sprechen. Man könnte nun allerdings geneigt sein, eine festere Orientirung aus der Stellung der beiden Vorblätter anzunehmen. Wie schon wiederholt erwähnt, convergiren diese gemeinlich an Blüthen pentameren Baues nach hinten, und so würde dann an unseren Terminalblüthen eine Unterscheidung dessen, was vorn und hinten ist, gegeben sein. Wir müssten Figur 12 umdrehen, so dass B auf den Beschauer zu, α und β von ihm abgekehrt wären.

Unter dieser Voraussetzung bietet aber die Kelchstellung der Terminalblüthe eine sonst nicht bekannte Abnormität. Bei allen Blüthen, so weit ich sie untersuchte, die mit zwei nach hinten convergirenden Vorblättern versehen sind, liegt das erste Kelchblatt von β abgewendet schräg vorn. Die Doppelborragoide zeigen aber in ihrer Terminalblüthe bezüglich des Kelches Lobeliaceen-Stellung, d. h. er ist nach $\frac{2}{5}$ disponirt. Diese Thatsache ist bei *Anchusa* z. B. zuweilen so auffällig, dass sie einem so sorgsamen Beobachter wie WYDLER nicht entgehen konnte. Er macht besonders darauf aufmerksam, betrachtet aber die Erscheinung als eine nicht weiter erklärbare Unregelmässigkeit. Nach meinen Beobachtungen ist diese Stellung durchaus allen Terminalblüthen der Doppelborragoide eigen, zuweilen wird die Augenfälligkeit derselben nur durch die ungleiche Stärke der beiden Componenten des Blüthenstandes und dadurch, dass die Blüthe am β-Sprosse in die Höhe gehoben wird, vermindert. Wie ich schon oben andeutete, ist sie durch die ganze Anordnung der jüngsten Anlagen mechanisch geboten.

Verfolgt man nun die später eintretendenn Dehnungen innerhalb des jungen Blüthenstandes, so sieht man, dass diejenige Deutungen, welche ich oben auf dem Wege der vergleichenden Betrachtungen gegeben habe, vollkommen richtig sind. Wie bei *Ruta* wächst die Terminalblüthe mehr oder weniger dem höheren Sprosse des Systemes an, α bleibt an der Basis des niederen Sprosses sitzen, und die β-Blätter behalten ihren Platz in unmittelbarer Nähe desjenigen Productes, welches aus ihren Achseln entsprungen ist.

Fragt man sich nun, ob die Entstehung des Doppelborragoids einfach auf das Schema eines Dichasiums zu übertragen ist, so wird man eine bejahende Antwort nur mit Reserve geben können. Die Entwickelungsgeschichte zeigt, dass der Sprossgipfel nicht in eine einzige Terminalblüthe ausläuft, sondern dass er vielmehr einem Complexe von mehreren Organen die Entstehung giebt. Zunächst zerfällt er in zwei Portionen, von denen die grössere eine nochmalige Theilung erfährt, durch welche erst die Terminalblüthe abgeschieden wird. Eine sichtbare Veränderung geht an ihm in dieser Zeit nicht vor; wer also an der Vorstellung der congenitalen Entstehung differenter Gebilde festhalten will, wird in diesem Körper ein passendes Beispiel finden. Aus ihm differenziren sich also eine Blüthe und die Vegetationskegel, welche die beiden Borragoide entwickeln sollen. Auf der anderen Seite kann man den ganzen Vorgang als einen rein dichotomen auffassen. Die Entstehung der beiden Seitenstrahlen beruht also auf einer Spaltung der Stengelspitze. Dann wird die Gipfelblüthe zu der ersten Blüthe des α-Sprosses, die aber dem höheren β-Sprosse anwächst. Die morphologische Auffassung der Entstehung des Doppelborragoids ist also, wie nicht wenige morphologische Fragen, vieldeutig; welcher man den Vorzug geben will, wird von den Grundsätzen abhängen, von denen man bei der Betrachtung geleitet wird. Ich halte die BRAUN-SCHIMPER'sche für ebenso berechtigt, wie diejenige, welche den rein dichotomen Charakter gewahrt wissen will. Unbeschadet für die wissenschaftliche Genauigkeit könnte man dann vielleicht der KAUFMANN'schen Vorstellung Raum geben, dass neben der monopodialen und sympodialen Verzweigung, in den Blüthenständen noch eine dritte Form, die dichotomische, vorkommt. Gerade die Vorgänge bei der Anlage des Doppelborragoids würden diesem Gedanken das Wort reden. Mir kommt es aber viel weniger darauf an, Entscheidungen rein formaler Natur, bei denen die subjektive Ueberzeugung ein gewichtiges Wort mitspricht, zu treffen, als vielmehr darauf hinzuweisen, welche thatsächlichen Vorgänge hier zu beobachten sind.

Ausser den Inflorescenzen der bis jetzt vorgeführten Pflanzen habe ich noch eine sehr grosse Zahl anderer Borragoide untersucht und in mehr oder minder deutlicher Weise ganz die gleichen Beobachtungen gemacht. Die Entstehung der Blüthen mit ihren conjugirten Vegetationskegel durch dichotomische Theilung fand ich besonders schön an Herbstblüthen, ich will von ihnen noch eine Zeichnung, die ich am 23. September von der Spitze des *Echium rosulatum* aufgenommen habe, mittheilen Fig. 13. Ausser dieser Pflanze habe ich noch *Phacelia congesta* von den Hydrophyllaceen, *Hyoscyamus niger* L. von den Solanaceen, *Browallia demissa* und *grandiflora*, die bald zu den Solanaceen bald zu den Scrophulariaceen gestellt werden, *Echium violaceum* und *creticum*, *Cynoglossum furcatum*, *Symphytum officinale* und *asperrimum* von den Borraginaceen, *Helianthemum vulgare* von den Cistaceen, *Tinantia undulata* und *Tradescantia Virginica* von den Commelinaceen untersucht. Ob sie Begleitblätter an den Blüthen hatten oder nicht, sie verhielten sich stets in gleicher Weise, in sofern als jeder Vegetationskegel sich quer streckte und durch eine entweder mit der kurzen Axe des entstandenen Ellipsoids zusammenfallende oder mit ihr parallel verlaufende Furche in eine neue Blüthenanlage und einen Vegetationskegel zerfiel. Waren Vorblätter vorhanden, so lagen dieselben, wenigstens zu der Zeit, wo die Vegetation erlahmte, sehr deutlich in der Stellung, welche die echten Wickeln zeigen. Nur bei *Anchusa officinalis* konnte ich diese Disposition an den üppig fort wachsenden Blüthenständen nicht genau nachweisen. Ich glaube indess, dass diesem Mangel durch die Darstellung der Entstehung der ersten Blüthen der Inflorescenz abgeholfen wird, die ganz denselben Modus inne halten, wie die Blüthen von *Cerinthe*.

Den Aufbau des Sympodiums entwickelungsgeschichtlich zu verfolgen ist nicht ganz leicht. Die Furchung, welche selbstverständlich nur bildlich als ein Einschnitt in den quer gestreckten Vegetationskegel aufgefasst werden kann, in Wirklichkeit aber dadurch entsteht, dass in dem zuerst einheitlich wachsenden Zellkörper zwei getrennte Neubildungsherde entstehen, kann nicht bis auf die Insertionshöhe des Vorblattes reichen, da dieses regelmässig am Vegetationskegel in einem messbaren Stück unterhalb des Scheitels vor der Furchung erscheint. Demgemäss liegt zwischen der Abgliederungsstelle des neuen Vegetationskegels von dem Primordium der jüngsten Blüthe ein, wenn auch nur sehr kurzes, Axenstück. Es ist dies derselbe Theil des Merithalliums, den ich auch schon bei *Ruta graveolens* nachgewiesen habe, welcher dort am entwickelten Sympodium gestreckt ist (es ist die Entfernung von β bis zum Abgang der Blüthe), ich nannte es Epithallium. Wenn dieses Stück des Merithalliums auch vorhanden ist, so entwickelt es sich doch niemals, so weit mir bekannt ist, weder im Knospenstadium des Borragoids noch später zu einer nennenswerthen Grösse. Daher kommt es, dass die successiven Axenglieder des Sympodiums z. B. bei *Cerinthe*, wie Fig. 10 zeigt, unmittelbar an der Basis des kurzen Blüthenstieles aus der Blattachsel hervortreten. Diese Grösse kann sich also an der Bildung des Sympodiums nicht betheiligen. Der Aufbau geschieht vielmehr nur durch die Thätigkeit im Meso- und Hypothallium, die beide, weil nur ein Vorblatt entwickelt ist, nicht geschieden werden können. Aber auch dieses wächst zuerst nur ganz minimal in die Länge, dafür aber verbreitert es sich sehr kräftig scheibenförmig, erst dicht vor der Anthese streckt es sich bis zur Grösse von etwa 0,5—1 *mm*, um später nach dem Abblühen, wenn die Blüthen in ein niederes Niveau durch die Aufrechtstellung des ganzen Blüthenstandträgers herabgedrückt werden, eine Länge von über 1 *cm* zu erreichen. Durch die Aneinanderreihung dieser Scheibchen zwischen β und β', β' und β'' wird das jugendliche Sympodium aufgebaut.

Wenn bei echten Wickeln z. B. bei denen der Rubiaceen-Gattungen *Guettarda*, *Paederia* u. s. w. die Zahl der Knospen sehr gross wird, so zeigen diese ganz dieselbe Erscheinung der Einrollung an der Spitze wie das Borragoid der meisten Borraginaceen, Hydrophyllaceen u. s. w. Auf der anderen Seite habe ich darauf hingewiesen, was auch schon GÖBEL betont hat, dass einzelne echte Borragoide eine solche Spirale nicht besitzen. Daraus geht hervor, dass diese Einrollung kein wesentliches Merkmal des Borragoids ist. Bereits BRAVAIS hat eine Erklärung für diese Erscheinung zu geben versucht und hat es sogar unternommen, sie mathematisch zu begründen, ein Beginnen, dessen Mangelhaftigkeit bereits GÖBEL gebührend gekennzeichnet hat. BRAVAIS sowohl, wie nach ihm WYDLER leiten die Einrollung von dem Winckel ab, den die aufeinanderfolgenden Merithallien mit der jeweilig vorausgehenden relativen Hauptaxe bilden. Aber selbst wenn man die Vorstellung zulässt, die beiden vorgeschwebt hat, und die dem gewöhnlichen Schema der Wickel entnommen ist, welches sich in jedem Lehrbuche abgezeichnet findet, so kann man nimmermehr zu einer Einrollung gelangen. Diese scheint vielmehr, wie bereits GÖBEL vermuthete, nur eine Folge der Erdschwere zu sein.

Ich habe oben bei den echten Wickeln zu zeigen versucht, dass dann, wenn sich an einer Wickel viele Blüthenknospen ausbilden in der Zeit, bis die älteren zur Anthese kommen, jene am Fusse der letzteren ein ungefähr horizontal gestelltes, zweireihig angeordnetes Aggregat darstellen müssen. Dieses Verhältniss wird sich bei den Borragoiden wiederholen, da die Anlage der Blüthen bei ihnen dieselbe, wie bei den echten Wickeln ist. Sind nun die Sympodien kräftig genug entwickelt, um ein kleineres Aggregat genügend stützen zu können, wie dies bei *Echium rosulatum* der Fall ist, so liegt es auf der Spitze des Blüthenstandes in einer horizontalen Fläche. Wird die Zahl der Blüthen aber noch grösser, oder ist das Sympodium schwächer, so neigt es sich nach unten. Bei *Cerinthe,* wo die Inflorescenz 20 und mehr Blüthen im Knospenzustande trägt, wird die Spitze erst relativ spät mit mechanischen Elementen ausgestattet; ich konnte die ersten Anfänge derselben, spiral verdickte Elemente in der Region unterhalb der siebenten Blüthe, welche bereits die Carpiden entwickelt hatte, nachweisen. Es ist wohl nicht unwahrscheinlich, dass sich die Krümmung des Sprossgipfels auf diese geringe Aussteifung des Trägers zurückführen lassen wird. Die Untersuchungen über diese Frage liegen aber zu weit von meinen Beobachtungsfelde ab, als dass ich mehr, wie diese Andeutungen, geben möchte.

Das Borragoid ist, wie ich gezeigt habe, nur ein specieller Fall der echten Wickel, dessen bedingende Ursache, wie ich glaube, in der dichotomischen Theilung des Vegetationskegels, im Gegensatz zu der lateralen Ausgliederung bei den echten Wickeln, liegt. Es fragt sich nun, ob nicht auch analoge Erscheinungen bei den Dichasien vorkommen können. Ich meine, dass ich solche beobachtet habe. Die Gattung *Leptoscela,* welche zu den Rubiaceen gehört, ist ein monotypisches Geschlecht, das in Brasilien heimisch ist. Die einzige Art, *L. ruellioides* Hook. fil. ist recht gut *t.* 1149 in den Icones plantarum abgebildet; die Flora Brasiliensis wird in einiger Zeit auf *t.* 77. Fig. 3 auch von mir eine Zeichnung bringen, so dass ich hier, da der Raum mangelt, auf eine bildliche Darstellung verzichte. Betrachten wir uns die Pflanze, so fällt der wickelige Wuchs derselben sofort in der floralen Region ins Auge, nur sehen wir auf der Rückenseite des Blüthenstandes an Stelle je einer Blüthe regelmässig zwei, von denen die eine nur kurz, die dabei befindliche aber lang gestielt ist. Die Spitze ist ein wenig, aber deutlich nach Art der Borragoide eingerollt. Ich habe jüngere Zustände der Inflorescenz genau analysirt und gefunden, dass das scheinbare Monopodium, welches zweizeilig angeordnet auf der Oberseite die Blüthen in rechtwinkeliger Divergenz, auf der Unterseite die Blätter in gleicher Anordnung trägt, ein Sympodium ist. Der ganze Blüthenspross baut sich dichasial auf. Die Gipfelblüthe wird gestützt von 2 Vorblättern α und β, die beide fruchtbar sind. Entgegen aber dem gewöhnlichen Vorkommen bei den *Rubiaceen*- Dichasien mit „Wickeltendenz" ist hier nicht der Spross aus β, sondern der aus α der geförderte. Der erste erzeugt nur eine gestielte Blüthe, der andere aber entwickelt sich sehr kräftig und giebt die Merithallien zur Sympodialbildung her; er endet wieder in einer Gipfelblüthe, die abermals von zwei Vorblättern α' und β' begleitet wird. Diese stehen der Decussation, welche die ganze Blattstellung beherrscht, entsprechend zu α, dem Tragblatt des Sprosses, rechtwinkelig gekreuzt. Aus α' wird wieder ein geförderter Spross erzeugt, während aus β' eine einzelne gestielte Blüthe hervorbricht. Die Gipfelblüthe wird an der Blüthe aus β ein klein wenig emporgehoben, oder was ganz dasselbe ist, das β-Blatt mit seinem Achselproducte sitzt an der Terminalblüthe etwas höher als das α-Blatt mit dem kräftigeren Lateralsprosse.

Die sehr ausgeprägte Dorsiventralität kommt hier wiederum dadurch zu Stande, dass der Spross sich dreht. Die Blüthen rücken wahrscheinlich der besseren Exposition halber, wie bei *Ruta graveolens* auf die Lichtseite, während auf der Schattenseite nur Blätter und zwar die α-Vorblätter stehen. So sehen wir an dieser Pflanze, welche ihren Blüthenstand ganz sicher in echt dichasialer Weise ausbildet, das wesentlichste Merkmal eines echten Borragoides, nämlich die dorsiventrale Anordnung der Organe und dabei noch die so häufige Eigenthümlichkeit der spiralen Einrollung der Spitze.

Bei *Leptoscela ruellioides* Hook. fil. sind die Terminalblüthen und die Blüthen aus β deutlich gestielt. Wenn nun alle Blüthen sitzend sind, so muss die äussere Uebereinstimmung mit dem Borragoide noch frappanter sein. Ich bin in der glücklichen Lage, auch auf eine derartige Inflorescenz hinweisen zu können, die ich zwar sehr genau untersuchte, deren Entwickelungsgeschichte ich aber leider nicht zu verfolgen vermochte. Nahezu alle Arten der Gattung *Waltheria*, in auffallender Weise aber *W. postrata m.*, *W. bracteosa* St. Hil. et Naud. und *W. macropoda* Turcz. zeigen dieses Verhältniss. Die Blüthenstände der genannten Arten sind dorsiventral, die Blätter stehen dachziegelförmig sich deckend an den Flanken, sie schliessen die auf der Oberseite der Spindel befindlichen Blüthen ein. Wenn wir uns nun vorstellen, was aus dem Dichasium von *Leptoscela ruellioides* Hook. fil. wird, wenn sich die Blüthenstiele und die Merithallien so weit verkürzen, dass sich die Blüthen sitzend auf der gemeinschaftlichen Axe berühren, so werden wir kein anderes Bild erhalten, als ein Borragoid, welches aber nicht aus zwei Reihen von Blüthen aufgebaut wird, sondern aus vier. Und so sehen in der That die Blüthenstände von *W. prostrata m.* und der anderen Arten der Gattung aus. Die 4 neben einander liegenden Reihen sind deutlich bis an die Spitze, welche schneckenförmig eingerollt ist, zu verfolgen.

Komme ich nun endlich zur Darstellung der von mir gewonnenen Resultate, so ergiebt sich zunächst, dass das Borragoid in allen von mir untersuchten Fällen als eine Wickel von der Art aufzufassen ist, welche *Ruta, Echeveria, Calandrinia,* überhaupt Pflanzen mit spiralig gestellten Stengelblätter besitzen. Da man dieselben nicht von denen trennen kann, die bei den Rubiaceen, Melastomataceen etc., d. h. bei Pflanzen vorkommen, die mit decussirten Blättern versehen sind; so ist ein Unterschied zwischen echten Wickeln und den Borragoiden nicht statthaft, der letzte Ausdruck muss also fallen gelassen werden. Diese Wickeln werden so aufgebaut, dass sich ein ellipsoidisch gestreckter Vegetationskegel durch eine in der Richtung der kurzen Axe verlaufende Furche theilt. Sind 2 Vorblätter oder nur eins entwickelt, so haben dieselben zum Deckblatte die normale Lage. Die Begleitblätter werden aber später in ihrer Stellung durch den sich dazwischen schiebenden Vegetationskegel gegen einander verschoben und stellen sich endlich parallel. Das Blatt, welches eine Blüthe begleitet, ist ihr Deckblatt, das Deckblatt der nächst höher inserirten Blüthe ist ihr Vorblatt. Bei den von mir untersuchten nackten Wickeln verhält sich die dichotomische Theilung des Vegetationskegels genau so, wie an den beblätterten. Die Doppelwickel entsteht durch dichotomische Theilung eines Sprossgipfels. Die Producte derselben sind ungleich, aus dem grösseren wird durch eine erneute zur ersten Furche senkrechte die Mittelblüthe abgeschnitten. Diese ist mit der Blüthe aus dem β-Sprosse homodrom, mit dem aus dem α-Sprosse antidrom. Am ersteren wird erst die zweite Blüthe aus dem β'-Deckblatte antidrom, womit hier die Einleitung zur Wickelbildung gegeben ist; hätte die zweite Blüthe dieselbe Kelchstellung, wie die aus dem vorausgehenden β-Blatte, so müsste auf dieser Seite eine Schraubel entstehen.

Aus diesen Mittheilungen geht hervor, dass ich die Meinungen von KAUFMANN, WARMING, PEDERSEN und theilweise von KRAUS bestätigt gefunden habe; meine Erfahrungen stimmen namentlich mit den wörtlichen und bildlichen Darstellungen, die WARMING gegeben hat, vollkommen überein. Ich kann also den von GÖBEL gemachten Beobachtungen nicht beipflichten. Wie ich in der Einleitung hervorhob, bin ich mit einem für dessen Ansicht eher günstigen, als ungünstigen Vorurtheile an die Untersuchung gegangen, da mir eine Reihe von Studien an *Anchusa* und *Myosotis* die Richtigkeit wahrscheinlich gemacht hatten. Daher kam es denn, dass ich WARMING's prachtvolle Zeichnungen erst zu würdigen verstand, als ich selbständig dieselben Bilder erhalten hatte. Namentlich zwei der GÖBEL'schen Behauptungen habe ich nicht bestätigt gefunden, die dorsiventrale Anlage des Blüthenstandes und die Entstehung der Begleitblätter unabhängig von den Blüthen. Die Dorsiventralität ist hier wie bei *Ruta, Echeveria, Calandrinia, Leptoscela, Guettarda, Paederia* etc. eine secundäre Erscheinung, und die Begleitblätter brechen ganz sicher an dem Grunde des jeweiligen Vegetationskegels hervor. An Fig. 34, 37 und 42 der GÖBEL'schen

Zeichnungen ist dieses Verhältniss auch ganz richtig dargestellt, bei der Sprossspitze von *Anchusa* sind die Beziehungen der Blüthen zu ihren Blättern so schön zu erkennen, wie ich sie an grösseren Inflorescenzen dieser Pflanze leider niemals zu Gesichte bekam. Damit soll natürlich nicht gesagt werden, dass ich gegen die Entwickelung anderer Blüthenstände dorsiventraler Natur Einspruch erheben wollte. Ich habe die Inflorescenzen gewisser Papilionaceen ebenfalls untersucht, und die Entwickelungsgeschichte, welche GÖBEL beschrieben hat, von gewissen Fragen untergeordneter Art abgesehen, bestätigt gefunden. Auch die einiger Urticaceen scheinen in der That von dem gleichen Bildungsgange beherrscht zu werden. Für die Wickeln der Borraginaceen muss ich aber hinsichtlich ihrer Entwickelungsgeschichte an der früheren Auffassung, dass sie ein verarmtes Dichasium sind, in so weit festhalten, als nicht in der dichotomischen Zerklüftung des Vegetationskegels ein Unterschied gefunden werden soll.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Knospe einer Wickel von *Ruta graveolens* L., die fertilen Vorblätter sind mit β bezeichnet, die sterilen sind abgetragen.
„ 2. Dieselbe, Aufbau des Sympodiums. t Terminalspross, D und D' Deckblätter der ersten Blüthen der Einzelwickeln.
„ 3. *Calandrinia glauca* Schrad. Drei auf einander folgende Blüthen, v der Vegetationskegel.
„ 4. Dieselbe. Furchung des in die Quere gestreckten Vegetationskegels.
„ 5. Wickel-Schema mit Stellung der Begleitblätter ohne Verschiebung derselben.
„ 6. *Echeveria glauco-metallica* hort. s und s' die beiden ersten Kelchblätter.
„ 7. Dieselbe. Furchung des in die Quere gestreckten Vegetationskegels.
„ 8. *Cerinthe minor* L. Inflorescenzspitze einer lebhaft vegetirenden Pflanze.
„ 9. Dieselbe, zur Zeit des Herbstes.
„ 10. Dieselbe, Doppelwickel. t Gipfelblüthe, α und β die Vorblätter derselben.
„ 11. Dieselbe, Entstehung der Doppelwickel, erste Theilung des Vegetationskegels des ganzen Sprosses α und β wie oben. B letztes Laubblatt.
„ 12. *Anchusa officinalis* L. Entstehung der Doppelwickel, *fl* Gipfelblüthe.
„ 13. *Echium rosulatum* Lge. Theilung des Vegetationskegels im Herbste.

Sitzung vom 22. Februar 1889.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zu ordentlichen Mitgliedern werden proklamirt die Herren:

Gardiner, Walter M. A., in Cambridge.
Keller, Dr. **Robert**, in Winterthur.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

C. Schumann, Zahnarzt in Einbeck, Provinz Hannover (durch REINKE und URBAN).

Dr. **Albert Schlicht,** Apotheker in Stralsund, Badenstr. 45 (durch FRANK und ROTH).

Mittheilungen.

8. W. Pfeffer: Ueber Oxydationsvorgänge in lebenden Zellen.

Eingegangen am 12. Februar 1889.

Um über Oxydationswirkungen in der Zelle und deren Organen Aufschluss zu erhalten, suchte ich nach direkt sichtbaren Reaktionen, welche als Folge von Oxydationswirkungen in der lebenden Zelle auftreten. Zu diesem Zwecke studirte ich die Einwirkung von Wasserstoffsuperoxyd auf lebende Zellen und ermittelte so, dass Wasserstoffsuperoxyd in genügender Verdünnung ohne Schädigung durch das Protoplasma in den Zellsaft zu gelangen vermag und in letzterem bei manchen Pflanzen bleibende Färbungen oder Entfärbungen erzielt.

Taucht man z. B. Wurzeln von *Vicia faba* in 0,1 bis 1procentige Lösung von Wasserstoffsuperoxyd, so färben sich dieselben ziemlich schnell rothbraun, indem das im Zellsaft enthaltene Chromogen oxydirt wird. Eine ähnliche Färbung erfährt der Zellsaft der Wurzelhaare von *Trianea bogotensis*, welche schon mit 0,01 procentigem Wasserstoffsuperoxyd unter Deckglas schnell reagiren. In den Staubfädenhaaren von *Tradescantia* wirkt dagegen Wasserstoffdioxyd entfärbend, indem der blaue Farbstoff oxydirt wird. Während ich darauf verzichte an dieser Stelle andere ähnlich reagirende Pflanzen anzuführen, muss ich aber hervorheben, dass eindringendes Wasserstoffsuperoxyd in lebenden Zellen weder alle blauen oder rothen Farbstoffe zu oxydiren, noch in jedem Falle eine Färbung in farblosem Zellsaft hervorzurufen vermag. Letzteres ist theilweise auch in Pflanzen zutreffend, welche sich mit dem Tode an der Luft dunkel färben, so z. B. bei *Monotropa*, in deren lebenden Zellen Wasserstoffsuperoxyd nur geringe oder gar keine Färbung im Zellsaft erzielt. Gleiches gilt, besonders im Stengel von *Faba*, theilweise für die Zellen des Markes und Rindenparenchyms, die mit dem Tode ebenfalls sich tief schwärzen, während die Epidermis und die subepidermale Zelllage im Stengel von *Faba* stark durch Wasserstoffsuperoxyd gefärbt werden. Diese Differenzen rühren daher, dass erfahrungsgemäss die Oxydationswirkung des Wasserstoffdioxyds durch die Gegenwart von mancherlei Stoffen sehr gesteigert wird, und wie z. B. Indigo oder Methylenblau erst nach Zusatz von einer Spur Eisen durch reines Wasserstoffsuperoxyd entfärbt werden, kann auch Gegenwart oder Mangel gewisser vermittlender Stoffe bewirken, dass derselbe Farbstoff in der einen Zelle oxydirt wird, in der anderen aber intakt bleibt.

Den hemmenden Einfluss, welchen z. B. die Cuticula auf Eindringen von Wasserstoffsuperoxyd hat, sowie den schädlichen und tödtlichen Einfluss dieses Stoffs mit gesteigerter Einwirkung, übergehe ich hier und hebe nur noch hervor, dass die fraglichen Färbungen oder Entfärbungen für uns zunächst nur die sichtbaren Zeichen einer Oxydationswirkung sind, und dieserhalb die chemische Qualität der reagirenden Körper vernachlässigt werden kann. Desshalb beschreibe ich auch nicht weiter den Reaktionsverlauf und die Ausscheidungen, welche theilweise die Oxydationsprodukte im Zellsaft erfahren.

Von Wichtigkeit ist, dass die Oxydationen ohne Schädigung ausführbar sind. In den genannten Pflanzen dauert nämlich während der Färbung resp. Entfärbung die Protoplasmaströmung unverändert fort, und nach dem Abwaschen des Wasserstoffdioxyds constatirte ich z. B. normales Wachsen der mit diesem Reagens behandelten jungen Wurzeln und Stengel von *Vicia faba.* Weiter erhalten sich Färbungen, resp. Entfärbungen unverändert durch Tage und Wochen. Es tritt also in den entfärbten Zellen von *Tradescantia* weder Reduktion, noch Neubildung von Farbstoff ein. Ferner wird das oxydirte Chromogen von *Faba* u. s. w. weder reducirt noch consumirt, und ist die Oxydation in ausgewachsenen Zellen durchgeführt, so wird neues Chromogen nicht wieder in diesen Zellen gebildet. Aus diesen empirischen Thatsachen ist aber zu entnehmen, dass die Chromogene (ebenso die Farbstoffe) wie Sekrete im Zellsaft verharren und nicht fortwährend, in der Athmung oder in anderen Stoffwechselvorgängen, verbraucht und wieder gebildet werden.

Da aber schon minimale Mengen von Wasserstoffdioxyd eine sichtbare Reaktion in unseren Indikatorpflanzen hervorrufen, so ist das Unterbleiben einer solchen in den normal vegetirenden Pflanzen ein sicherer Beweis, dass nie Wasserstoffsuperoxyd in dem Zellsaft entsteht oder in diesen gelangt. Denn selbst minimale Produktion müsste bald auffällig werden, weil ja selbst die schwächste künstlich erzielte Oxydationswirkung sich erhält. Thatsächlich aber bleibt der Zellsaft in unseren Pflanzen bis an's Lebensende ungefärbt, resp. gefärbt, und in den Epidermiszellen des Stengels von *Faba* ist bei Abschluss der sommerlichen Vegetationsperiode nichts von Färbung im Zellsaft zu bemerken.

Mit dem Wasserstoffsuperoxyd sind aber auch Ozon und nascirender

Sauerstoff (überhaupt alle stärkeren Oxydationswirkungen) ausgeschlossen, denn jenen gegenüber ist Wasserstoffdioxyd ein nur schwaches Oxydationsmittel. Mit Ozon gelang es nicht sichtbare Oxydationen im Zellsaft lebender Zellen zu erzielen, da selbst bei sehr grosser Verdünnung durch Ozon schnell Tödtung herbeigeführt wurde. Die mitgetheilten Thatsachen lehren dagegen, dass Wasserstoffsuperoxyd, natürlich nur in genügender Verdünnung, im Protoplasma vorhanden sein kann, ohne dessen Lebensthätigkeit zu stören.

Normal kommt aber Wasserstoffsuperoxyd und ebenso noch wirksamerer aktivirter Sauerstoff (oder Sauerstoffverbindungen) im Protoplasma nicht vor. Dieses folgt zwar nicht aus dem schon mitgetheilten Verhalten des Zellsaftes, das im Protoplasma entstehenden, aber hier sogleich wieder consumirten aktivirten Sauerstoff nicht anzeigen kann, wohl aber aus der Nichtoxydation des im Protoplasmakörper imbibirten Cyanins. Wie ich früher nachwies[1], kann man das lebensthätige Protoplasma mancher Pflanzen, so das der Wurzelhaare von *Trianea bogotensis*, durch Cyanin (Chinolinblau) schön blaufärben. Diese Färbung blasst freilich in Wasser allmählich ab, indem Cyanin, ebenso wie das durch Wasserstoffsuperoxyd nicht oxydable Methylviolett, nachweislich allmählich exosmirt. In beiden Fällen ist indess Färbung noch nach 24 stündigem Aufenthalt in Wasser (im Dunklen) zu bemerken, und dieses genügt um zu zeigen, dass Cyanin im Protoplasma keinen Oxydationswirkungen ausgesetzt ist. Denn schon sehr geringe Mengen von zugeführtem Wasserstoffsuperoxyd entfärben durch Oxydation des Cyanins das mit diesem gefärbte und fortdauernd strömende Protoplasma augenblicklich und unwiderruflich, und die absolut und relativ so minimale Quantität des gespeicherten Cyanins würde in sehr kurzer Zeit verschwinden müssen, wenn sich die Athmungsoxydation gegen diesen Farbstoff richtete. Ohne dieses hier weiter zu diskutiren, will ich nur darauf hinweisen, dass gut athmende Zellen innerhalb 24 Stunden bis 6 pCt. ihres eigenen Gewichtes an Kohlensäure produciren können, und diese im Protoplasmakörper, also nur in einem Bruchtheil des Zellenlumens erzeugt wird.

Cyanin, das auch SCHÖNBEIN als Reagens für aktivirten Sauerstoff empfahl, ist ein so leicht oxydabler Körper, dass die wässrige Lösung bei Beleuchtung schon durch den passiven Sauerstoff entfärbt wird. Dennoch wird das Cyanin im Protoplasma im Dunklen nicht oxydirt, und dass nicht etwa dieser Erfolg durch einen Schutz zu Stande kommt, welchen leichter oxydable Stoffe gewähren, ist ebenfalls zu zeigen. Solche schützende Körper würden doch in jedem Falle durch Wasserstoffdioxyd oxydirt werden, aber auch nach eben vorausgegangener Einwirkung dieses Reagens verhält sich das Protoplasma ebenso gegen Cyanin wie zuvor. Auch noch einige andere Erfahrungen führen zu dem gleichen Schlusse, dass Cyanin im Protoplasma nicht etwa durch leichter verbrennliche Stoffe vor Oxydation geschützt wird. Ferner werde ich in der ausführlichen Abhandlung zeigen, dass Cyanin auch eine nur auf bestimmte Organe des Protoplasmas lokalisirte Oxydationswirkung anzeigen würde. Denn wenn auch, wie ich früher zeigte, Cyanin vorwiegend in den Mikrosomen und anderen bestimmten Theilen des Plasmakörpers gespeichert wird, so handelt es sich doch nur um eine relative Anhäufung, und bei künstlich herbeigeführter lokalisirter Oxydation wandert desshalb Cyanin aus den gefärbten Partien, gemäss den Diffusionsgesetzen, nachweislich zu den jeweiligen Verbrauchsstätten.

---

[1] Unters. a. d. Botan. Institut in Tübingen. Bd. II, p. 259.

Aus den angeführten Erfahrungen ergiebt sich der für das Verständniss von Oxydationsvorgängen wichtige Schluss, dass innerhalb der lebensthätigen Zelle kein aktivirter Sauerstoff entsteht, und dass ferner mit der Imbibition in dem Protoplasmakörper keine allgemeine Oxydationswirkungen geboten sind, die so, wie etwa eine durch ausreichende Erwärmung gesteigerte Molekularbewegung, zur Verbrennung aller imbibirten, genügend oxydablen Stoffe durch den passiven Sauerstoff führen. Letzterer kann aber thatsächlich innerhalb der Zelle vorhanden sein, wie schon früher von mir [1]) angeführte Argumente darthun. Am augenscheinlichsten lehren das Vordringen verathmenbaren Sauerstoffs bis in den Zellsaft die gelegentlich in dem Zellsaft von Algen gefundenen Räderthierchen, welche nachweislich mit Entziehung des Sauerstoffs ihre Bewegung einstellen, diese aber bei Zutritt von Sauerstoff innerhalb des Zellsafts wieder erlangen. Zudem haben wir schon gehört, dass sogar das viel energischer oxydirende Wasserstoffdioxyd in dem normal thätigen Protoplasma bestehen kann.

Wenn trotz des Vorhandenseins von molekularem Sauerstoff im Innern der lebenden Zelle Chromogene sich intakt erhalten, die mit dem Tode sich färben, so lehrt dieses, dass diese Chromogene unter den im Zellsaft gebotenen Bedingungen den passiven Sauerstoff nicht zu spalten vermögen, und ich habe schon auf solche Chromogene (*Monotropa, Faba* z. Th.) hingewiesen, die in der lebenden Zelle nicht einmal durch Wasserstoffsuperoxyd verändert werden. Bedingt wird solches durch die räumliche Trennung von Körpern, welche mit dem Tode der Zellen sich mischen, also im Princip durch die gleichen Ursachen, welche veranlassen, dass das Amygdalin erst mit dem Zerquetschen der bitteren Mandeln zersetzt wird. Thatsächlich hat schon SCHÖNBEIN [2]) gezeigt, dass aus *Boletus luridus*, dessen austretender Saft die Bruchflächen des Pilzes bläut, sich ein Chromogen isoliren

---

1) Unters. a. d. botan. Institut in Tübingen. Bd. I, p. 684.

2) Verhandl. d. naturf. Gesellschaft in Basel 1857, Bd. 1, p. 339.

lässt, welches nicht für sich, wohl aber nach Zusatz verschiedener Pflanzensäfte, durch den passiven Sauerstoff blau gefärbt wird, und analog liegen die Verhältnisse in *Faba, Monotropa* und anderen an der Luft nach dem Tode sich dunkel färbenden Pflanzen.

Die ausgepressten Säfte vieler Pflanzen haben überhaupt, wie SCHÖNBEIN[1]) lehrte, die Fähigkeit den neutralen Sauerstoff zu aktiviren (Reaktionen mit Guajac, Jodkali mit Stärkekleister, auch mit Cyanin) und gleiches geht aus den von WURSTER[2]) mit anderen Reagentien in jüngerer Zeit angestellten Versuchen hervor. Diese Reaktionen aber wurden ausnahmslos durch die aus Zellen getretenen Säfte erzielt, in welchen die im Leben räumlich getrennten Stoffe sich gemischt hatten. Auf Grund solcher postmortalen Erfahrungen ist in keinem Falle ein Rückschluss auf die lebende Zelle in unseren Fragen gestattet, und die mitgetheilten Experimente zeigen in der That schlagend, dass Aktivirung von Sauerstoff in der lebenden Zelle nicht zu Stande kommt.

Gleichviel wie diese Aktivirungen in ausgepressten Säften zu Stande kommen, jedenfalls drängen sie die Frage auf, ob nicht etwa lebende Zellen durch Sekrete, oder überhaupt irgendwie, extracellulare Oxydationen von Bedeutung erzielen. Jedenfalls kann in Pflanzengeweben von *Faba* u. s. w. diffusionsfähiger aktivirter Sauerstoff nicht in merklicher Menge extracellular vorhanden sein, denn dieser würde mit dem Eindringen in die Zellen sich ebenso wie zugeführtes Wasserstoffsuperoxyd bemerklich machen. Weit eher wird man solche extracellulare Oxydationen für Schimmelpilze vermuthen, doch gaben Versuche mit *Penicillium glaucum* ein negatives Resultat.

In diesen Versuchen wurde *Penicillium glaucum* auf einer Lösung von Glykose mit anorganischen Nährsalzen in Reincultur erzogen, und, nachdem eine jugendliche Pilzdecke entstanden, wurde die Nährlösung durch die Reagentien ersetzt. Als solche dienten Cyanin (theilweise mit etwas Eisenzusatz), Indigocarmin mit ganz wenig Eisensulfat und Methylenblau ebenfalls mit dem geringen Eisenzusatz[3]), welche so verdünnt angewandt wurden, dass eben nur eine leichte Färbung der Flüssigkeitsschicht zu bemerken war, auf welche *Penicillium* zu schwimmen kam. Diese Flüssigkeitsschicht wurde zudem möglichst reducirt, so dass z. B. bei einer Pilzdecke von erheblicher Flächenausdehnung ungefähr nur 0,02 *mg* Cyanin oder Methylenblau sich in der ganzen Flüssigkeitsmenge befanden. Im Verlaufe von 24 und auch 48 Stunden waren im Dunklen keine merklichen Entfärbungen zu konstatiren, und ebenso kam keine Bläuung zu Stande, als stark verdünnte Jodkalilösung mit etwas Stärkekleister und einer Spur Eisensalz die Reagensflüssigkeit bildete. Ebenso fiel das Resultat negativ aus, als der Reagensflüssigkeit ausserdem etwas Glykose hinzugefügt war. Demgemäss übt jugendliches und lebhaft athmendes *Penicillium* keine merklichen Oxydationswirkungen gegen die genannten, zum Theil sehr empfindlichen Reagentien aus. Von diesen dringen Indigo und Jodkali nicht in die lebende Zelle, während Cyanin in die Zelle gelangt und somit auch anzeigt, dass, ebenso wie bei *Trianea*, dieser Farbstoff im Protoplasma von *Penicillium glaucum* nicht oxydirt wird.

---

[1]) Journal f. prakt. Chemie 1868, Bd. 105, p. 198.

[2]) Bericht d. chem. Gesellschaft 1886, Bd. 19, p. 3195 u. s. w.

[3]) Indigo und Methylenblaulösung werden bei Gegenwart minimaler Mengen eines Eisensalzes durch etwas Wasserstoffsuperoxyd sofort entfärbt.

Bei Verwendung älterer Culturen von *Penicillium* wurde freilich ein sehr allmähliches Entfärben, namentlich der eisenhaltigen Indigolösung, erhalten. Da aber unter diesen Umständen ältere Zellen während der Versuchszeit absterben, und ausgetretene Pflanzensäfte ebenfalls solche Entfärbung erzielen können, muss es fraglich bleiben, ob dieser Umstand allein oder noch andere Faktoren den Erfolg bedingten.

Entscheidend aber ist, dass jugendliche und lebhaft athmende Kulturen unseres Pilzes, insbesondere auch gegen Cyanin, sich ebenso verhalten wie höhere Pflanzen, und demgemäss die bezüglich der Oxydationsursachen in lebenden Zellen zu ziehenden Schlussfolgerungen auch für unsere Schimmelpilze, also wohl als allgemeine Regel, gelten. Ausnahmen sind natürlich zulässig, und es ist wohl möglich, dass solche für die hier nicht in den Beobachtungskreis gezogenen gährthätigen Organismen gelten, denn so gut wie diesen theilweise als spezifische Eigenheit extracellulare Reduktionswirkung zukommt[1]), könnten auch wohl ausserhalb der Zelle Oxydationsvorgänge sich abspielen. Ebenso ist nicht ausgeschlossen, dass vermöge spezifischer Eigenschaften, oder unter besonderen Kulturbedingungen, manche Pflanzen, z. B. durch Sekrete, auch extracellulare Oxydationswirkungen von Bedeutung erzielen.

Beiläufig mag hier noch bemerkt werden, dass der unter Kohlensäurezersetzung producirte Sauerstoff nicht aktivirt ist. Denn einmal zeigt dieses die Nichtfärbung in den chlorophyllführenden und den diese umgebenden Zellen von *Faba* u. s. w. an, und ausserdem kam keine Reaktion zu Stande als viel *Spirogyra* in etwas verdünnte eisenhaltige Indigolösung oder in verdünnte Jodkalistärkelösung kam und bei Beleuchtung lebhaft Sauerstoff producirte.

Die mitgetheilten Erfahrungen gestatten eine engere Umrahmung der Bedingungen, unter welchen sich die Athmungsoxydation innerhalb der lebendigen Zelle vollzieht. Zunächst ist mit dem Mangel des aktiven Sauerstoffs auch nachgewiesen, dass dieser weder als primäre Ursache, noch secundär, d. h. durch Entstehung im Oxydationsprozess, eine Rolle in der physiologischen Verbrennung in der Zelle spielt.

---

1) Vgl. **Pfeffer**, Pflanzenphysiologie. Bd. I, p. 367.

Ausserdem hat sich ergeben, dass das Protoplasma imbibirte oxydable Körper, sei es durch auflockernde Bewegungszustände oder in irgend anderer Weise, nicht allgemein dem Eingriff des Sauerstoffs zugänglich macht. Denn wenn unter solchen Umständen das leicht oxydable Cyanin intakt bleibt, können unmöglich beliebige andere, ungleich schwieriger oxydable Körper einfach durch feine Vertheilung im Protoplasma der Verbrennung anheimfallen. Damit ist freilich nicht ausgeschlossen, dass spezifische Bewegungszustände einzelne Körper zu einem solchen Mittönen bringen, welches den Eingriff des Sauerstoffs in für sich bradoxydable Stoffe herbeiführt, indess kann solches unmöglich für das ganze Heer organischer Körper gelten, welche die Athmung von Schimmelpilzen zu unterhalten vermögen. Ist zu diesem Zwecke aber für die Mehrzahl solcher Körper eine zuvorige Metamorphose nöthig, so ist nur um so wahrscheinlicher, dass nur durch die Einbeziehung in den Stoffwechsel die nothwendigen Bedingungen für die physiologische Verbrennung geschaffen werden. Dann aber ist es möglich, doch nicht nothwendig, dass die letzten Akte der Oxydation bei Benutzung verschiedener Körper auch in stofflicher Hinsicht identisch verlaufen, denn so gut wie ein Pilz aus den verschiedensten organischen Nährstoffen Zellhaut, Eiweisskörper u. s. w. in gleicher Qualität erzeugt, ist auch denkbar, dass in einer bestimmten Pflanze immer derselbe Körper zu Athmungszwecken producirt wird. Bei alleiniger Kenntniss der Ausgangs- und Endprodukte wissen wir überhaupt von den manigfachen Umsetzungen in der Zelle ebenso wenig etwas, wie von den manigfachen Proceduren, die in einer Fabrik vollführt werden, von der ein ausserhalb stehender nur die Einführung von Theer und die Ausfuhr von Farbstoffen und anderen Produkten beobachtet.

Kann ich auch die volle causale Aufhellung der Athmungsoxydation nicht geben, so ist doch die erzielte Präzisirung des Rahmens, innerhalb dessen sich die physilogische Verbrennung vollziehen muss, ein bemerkenswerther Fortschritt, und damit eröffnet sich auch die Möglichkeit auf empirischen Boden weiter in den Chemismus und Mechanismus der bezüglichen Fragen stufenweise einzudringen. Mit dieser Präzisirung sind auch verschiedene in einer früheren Besprechung der Athmungsursachen[1]) erwähnte Möglichkeiten, empirisch beseitigt. Im übrigen entspricht diese frühere Diskussion auch der heutigen Sachlage, und ich unterlasse an dieser Stelle ein weiteres Eingehen auf die Causalität der Athmung, mit Hinweis auf die citirte Abhandlung und die ausführliche Mittheilung der hier kurz behandelten Untersuchungen, welche demnächst in den Abhandlungen der Kgl. Sächs. Gesellsch. d. Wissenschaften erscheinen wird.

---

[1]) Unters. a. d. bot. Institut in Tübingen, Bd. I, 1885, p. 673.

Betont mag hier nochmals werden, dass die Ausgiebigkeit der Athmung von den fortdauernden in der lebenden Zelle entwickelten Oxydationsbedingungen abhängt, die bei Ueberschuss von Sauerstoff fortdauernd ihre volle Befriedigung finden. Dieserhalb ruft auch vermehrte Zufuhr von freiem Sauerstoff (eventuell auch von Wasserstoffsuperoxyd) keine vermehrte Kohlensäurebildung hervor. Wie freilich REINKE[1]) in der Forderung, dass zur Fortdauer der Athmung die Thätigkeit der lebendigen Zelle nöthig ist (ein Postulat, das in analoger Weise ebenso für die brennende Kerze gilt), einen dunklen Vitalismus erblicken kann, bleibt mir unverständlich. Die Erwägungen, welche REINKE weiterhin an postmortale Kohlensäureproduktion knüpft, haben keine Bedeutung, da die Voraussetzung, dass solche Kohlensäurebildung gleichen Ursachen, wie in der Athmung, entspringt, irrig ist, wie schon JOHANNSEN[2]) darthat. In der ausführlichen Abhandlung werde ich auch die Belege bringen, dass verschiedene Pflanzen nach dem Tode, selbst nach längerer Zeit, gar keine Kohlensäure produciren. Uebrigens sind postmortale Oxydationen natürlich nie bezweifelt[3]), und in diesem Aufsatz ist auch auf Oxydationen von Chromogenen hingewiesen, welche überhaupt erst mit dem Tode eintreten, ohne dass freilich damit gesagt sein soll, dass dabei Kohlensäure entsteht.

---

9. R. Hartig: Bemerkungen zu A. Wieler's Abhandlung: Ueber den Ort der Wasserleitung im Holzkörper etc.

Eingegangen am 12. Februar 1889.

Im Heft 6 der Berichte hatte ich auf die Ergebnisse meiner früheren Untersuchungen über die Wasserleitung im Splintholze der Bäume hingewiesen, indem ich mich auf wörtliche Wiedergabe des früher Veröffentlichten beschränkte und durch wörtliche Citation der WIELER'schen Untersuchungsresultate die erfreuliche Uebereinstimmung unserer auf verschiedenem Wege gefundenen Ergebnisse constatirte. Es hatte mich hierzu die WIELER'sche Bemerkung veranlasst, dass aus meinen Untersuchungen sich gar keine Schlüsse auf die Wasserleitung ziehen liessen, und ich überhaupt die Möglichkeit, dass die Wasserleitung nur in einigen Splintringen vor sich gehe, gar nicht in Erwägung gezogen hätte etc.

---

[1]) Diese Berichte 1887, Bd. 5, p. 216.

[2]) Botan. Zeitung 1887, p. 763. Vgl. auch DETMER, ebenda 1888, p. 43.

[3]) Z. B. PFEFFER, Pflanzenphysiologie, Bd. I, p. 351.

Das 10. Heft der Berichte bringt nun eine Abhandlung, in welcher WIELER sich zu zeigen bemüht, „dass er mit vollem Rechte eine ungünstige Beurtheilung meiner Untersuchungen ausgesprochen habe . . .“

Die Art und Weise, in welcher WIELER den Werth meiner Arbeiten zu discreditiren sich bemüht, ist eine so auffällige, dass ich mich gezwungen sehe, dieselbe in der Kürze zu characterisiren. Die polemisch gefasste Abhandlung von nahezu zwei Druckbogen Satz für für Satz zu beleuchten ist natürlich unmöglich, aber auch unnöthig.

1. In meinen Untersuchungen II. Seite 27 heisst es:

> „Was zuerst den Holztheil betrifft, in welchem die Wasserbewegung stattfindet, so sind nur indirecte Anhaltspunkte zur Beurtheilung dieser Frage in der Grösse und dem Wechsel des Wassergehaltes der einzelnen Holztheile geboten. Da ist zunächst interessant, dass bei der Birke die inneren älteren Holzlagen sehr wasserreich, ja zu verschiedenen Jahreszeiten wasserreicher sind, als die jüngeren äusseren Holzschichten. Der ältere Holzkörper zeigt das ganze Jahr hindurch fast denselben Wasserreichthum, und nur zur Zeit der grössten Wasserarmuth, im Oktober, ist derselbe auffällig trockener Die grösste Veränderung des Wasserstandes zeigt dagegen der (jüngere) Splint, in welchem z. B. im Mai ca. 70 pCt. des Zelllumens, im Oktober nur 35 pCt. mit Wasser erfüllt ist. Wahrscheinlich erfolgt also auch im jüngeren Splint der Birke die lebhaftere Strömung, während der ältere Splint mehr ein Wasserreservoir für Zeiten der Noth ist, ohne seine Wasserleitungsfähigkeit ganz verloren zu haben. Da das Reservoir auch im Winter bis Ende Februar vollständig gesättigt ist u. s. w.“

Jedermann wird aus dem vorstehenden Satze erkennen, dass ich mit dem Worte „Grösse des Wassergehaltes“ nicht habe sagen wollen, dass ein hoher Wassergehalt des Holzes ein Beweis für dessen leitende Eigenschaft sei. WIELER aber sagt wörtlich: „Nach HARTIG soll es möglich sein, aus einem bedeutenden Schwanken im Wassergehalte oder aus einem hohen Wassergehalte Schlüsse auf den Ort der Wasserbewegung zu ziehen“. Durch die ganze Abhandlung geht nun der Kampf gegen die von mir nicht aufgestellte Behauptung, dass ein hoher Wassergehalt ein Kriterium der Wasserleitung sei, und wird es WIELER leicht, mir scheinbar eine Reihe von Wiedersprüchen, Willkührlichkeiten vorzuwerfen, die nicht bestehen. (Man vergleiche insbesondere Seite 410, 415 und 428.)

2. In meinen Untersuchungen III. Seite 47 rekapitulirte ich in

der Kürze die Ergebnisse meiner Untersuchungen über den Ort der Saftleitung und fahre dann wörtlich fort:

> „Ich hielt nur die Frage für unentschieden, ob nicht in aussergewöhnlichen Fällen, wenn nämlich die Leitung im Splinte unmöglich gemacht werde, der (innere Splint) Kern ***wieder*** an der Saftleitung theilzunehmen vermöge."

Zur Beantwortung dieser Frage führte ich die bekannten Einsägungsversuche aus, die ergaben, dass die ***Fähigkeit*** der Wasserleitung in solchem Nothfalle den inneren Splintschichten der Birke, Buche und auch der Eiche nicht verloren gegangen ist, während der braune Kern der Eiche trotz seines sehr hohen Wassergehaltes ebenso wie die inneren wasserarmen Holztheile der Fichte, Kiefer, Lärche und Tanne, sich auch an eingesägten Bäumen nicht mehr an der Wasserleitung zu betheiligen vermögen.

WIELER unterlässt nun die Erwähnung des Satzes, in welchem ich den Zweck der Einsägungsversuche klar hervorgehoben habe und, während ich natürlich in der ganzen zweiten Abhandlung nur von Leitungsfähigkeit im Falle der Durchschneidung der äusseren Splintlagen rede, bemüht sich WIELER, eine Menge von Widersprüchen, Willkührlichkeiten u. s. w. nachzuweisen, die sämmtlich nicht vorhanden sind, wenn man das Wort Leitungsfähigkeit in dem von mir präcis bezeichneten Sinne auffasst, d. h. als Leitungsfähigkeit in abnormen Fällen.

So z. B. Seite 410, Seite 415 unten, Seite 421, 424, 425. An letzterer Stelle heisst es zum Schluss: „Da alle diese Bedenken geltend gemacht werden können, so kann man unmöglich in den HARTIG'schen Untersuchungen den genügenden Nachweis finden, dass sich der Kern normaler Weise, wenn auch weniger als der Splint, an der Wasserleitung activ betheiligt". Auf die Gefahr hin, zu ermüden, muss ich wiederholen, dass ich aus meinen Untersuchungen im Gegentheil den Schluss gezogen habe, dass der Kern (innere Splint) sich normaler Weise nicht an der Wasserleitung betheiligt, sondern nur als Wasserreservoir dient, welcher im Nothfalle an den Splint Wasser abgiebt, dass er nur bei Durchsägung des äusseren Splintes die Leitung des Wassers wieder übernimmt.

3. WIELER versucht den Werth der Einsägungsversuche zu bestreiten (424), indem er darauf hinweist, dass ja in solchen Nothfällen, wie nach Einsägen des Splintes, die Blätter mit einer geringeren Wassermenge möglicherweise sich beholfen haben könnten. Nun hat zwar schon TH. HARTIG[1]) nachgewiesen, dass in der That bei mangelhafter Wasserzufuhr eine Verminderung der Verdunstungsgrösse der Blätter

---

[1]) Anatomie und Physiologie der Holzpflanzen 1878 Seite 343.

eintritt, die Bäume also bis zu einem gewissen Grade zur Sparsamkeit bei der Transpiration veranlasst werden können, das beeinträchtigt aber nicht den Werth der Thatsache, dass die tiefeingesägte Rothbuche noch nach 1½ Jahren eine unverändert frische Laubkrone zeigte, wie ich Seite 222 der Berichte mittheilte. Erfahrungsgemäss vertrocknet das Laub gefällter Rothbuchen an 50jährigen Bäumen nach 4 Tagen, an eingesägten 50jährigen Eichen nach fast gleicher Zeit, und so ist doch wohl trotz WIELER's Bedenken anzunehmen, dass das Wasser den inneren Splint der eingesägten Rothbuche passirte, um dieselbe 1½ Jahre frisch und grün zu erhalten. Leider wurde diese zweite Buche im Winter nach dem zweiten Sommer durch Waldarbeiter gegen meinen Befehl irrthümlich gefällt, so dass eine Untersuchung des Wassergehaltes unmöglich war.

4. WIELER bestreitet den Werth meiner Wassergehaltsuntersuchungen, weil ich an zu wenig Terminen (6 im Jahre), an zu wenig Individuen, behufs Ausgleichung individueller Verschiedenheit untersucht hätte. Er hätte hinzufügen können, dass ich den Einfluss verschiedener Bodenfeuchtigkeit, verschiedener Jahrgänge u. s w. noch hätte prüfen müssen, ehe ich Schlüsse aus meinen Untersuchungen zog. Ich gebe gerne zu, dass sich hier noch ein reiches Gebiet für wissenschaftliche Untersuchungen darbietet, dass ich selbst erstaunt war, dass der Wassergehalt der beiden Birken, die ich ein Jahr später untersuchte, wie die 6 Birken der ersten Untersuchungsreihe, fast genau derjenige war, den man nach der ersten Untersuchungsreihe voraussetzen musste. Ueberrascht hat mich aber doch der Vorwurf ungenügenden Untersuchungsmateriales. Ich habe den Wassergehalt an 150 meist starken Bäumen und zwar an 2000 Versuchsstücken festgestellt, womit 8000 Gewichts- und Volumbestimmungen verbunden waren.

Dass weitere Untersuchungen erwünscht sind, gebe ich gern zu, nur glaube ich nicht, dass gerade WIELER berechtigt war, mir einen Vorwurf wegen ungenügenden Materiales zu machen, da er selbst seine Untersuchungen nur an kleinen Zweigen ausführte, die Ergebnisse verallgemeinerte und daraus ohne Prüfung auf das Verhalten aller Bäume auch in hohem Lebensalter Schlüsse zog. Ich selbst war vorsichtig genug, nur für die Birke und Rothbuche, deren verschiedene Splintschichten ich untersucht habe, die bekannten Schlussfolgerungen zu ziehen, obgleich ich mit Bestimmtheit glaube, dass dieselben verallgemeinert werden dürfen. Auch war ich vorsichtig genug, nur von Wahrscheinlichkeiten zu reden, da mir weitere Untersuchungen auch heute noch wünschenswerth erscheinen.

5. Als ich im Frühjahr 1881 meine Untersuchungen begann, war fast nichts über die Vertheilung des Wassers, der organischen Substanz und der Luft in den Bäumen bekannt. Ich begnügte mich damit, bei

der Buche und Birke den Splint in 3 oder 2 Regionen zu zerlegen, bei den Kernbäumen Splint, Mitte und Kern auszuscheiden.

WIELER folgert aus dem Umstande, dass ich den Splint im Jahre 1881 nicht in noch mehrere verschieden gut leitende Regionen zerlegt hatte, dass ich über die Verhältnisse der Wasserleitungsfähigkeit im Splinte mich in Unkenntniss befunden habe (Seite 428 unten). In diesem Punkte allein gebe ich WIELER Recht. Vor der Untersuchung waren sie mir unbekannt. Nach der Untersuchung 1882 waren sie mir dagegen klar geworden, wie aus meinen damaligen Veröffentlichungen hervorgeht.

6. In meiner kleinen Abhandlung in Heft 6 d. Ber. S. 224 hatte ich darauf hingewiesen, dass mein „Holz der Rothbuche" weitere Untersuchungen bezüglich der Wasserleitung enthalte, insofern ich nachgewiesen hätte, dass jede Veränderung in der Grösse des Transpirationsstromes sofort einen grossen Einfluss auf die Zahl der Gefässe im neuen Jahresringe ausübe.

WIELER geht auf diese Untersuchungen, aus denen ja offenbar hervorgeht, welchen Werth ich der Wasserleitung der jüngsten Jahresringe beimesse, auffallender Weise nicht ein, sondern beurtheilt eine ganz nebensächliche Bemerkung über den Wasserreichthum der jüngeren Splintschichte als neue Untersuchungsergebnisse (S. 430).

7. Wie schon aus dem Vorwort meiner Arbeit über das Holz der Rothbuche folgt, habe ich mit derselben im Frühjahr 1886 begonnen und das fertige Manuscript am 13. April 1888 zum Druck abgeliefert. Ende Juni war der Druck nahezu vollendet, und verzögerte sich das Erscheinen des Buches bis Ende August dadurch, dass Professor WEBER mit dem zweiten Theile des Buches, welcher die Aschen- und Stickstoffanalysen enthält, im Rückstande geblieben war. Bei diesen Untersuchungen habe ich nun den Holzkörper von aussen nach innen in Regionen von 20 oder 30 Jahresringen zerlegt. WIELER hält es für angemessen, diesen Umstand so zu deuten, dass inzwischen seine Arbeiten erschienen waren, in denen er auf den Jahresring als leitende Einheit Gewicht gelegt habe, S. 430, und verbindet damit die Insinuation, dass ich, ohne seine Arbeiten zu erwähnen, bei Anstellung meiner Untersuchungen darauf Rücksicht genommen habe. Eine derartige Verdächtigung erscheint im höchsten Grade bedenklich, zumal wenn man erwägt, dass ich im Frühjahr und Sommer 1886, als die meisten Baumfällungen und Untersuchungen vorgenommen wurden, von der Existenz WIELER's noch keine Ahnung haben konnte. Seine Abhandlung: „Ueber den Antheil" ist mir vom Verfasser im Juni 1888 zugeschickt, als mein Buch nahezu fertig gedruckt war.

Die erste Abhandlung WIELER's ist im 1. Hefte der PRINGSHEIM'schen Jahrbücher von 1887 erschienen, und trägt dieses Heft die Jahreszahl 1887, dürfte also kaum vor Ende 1886 erschienen sein, als meine Untersuchungen über das Rothbuchenholz nahezu abgeschlossen waren.

Ich muss somit die WIELER'sche Verdächtigung mit um so grösserer Entschiedenheit zurückweisen, als derselbe sehr wohl in der Lage war, sich von deren Gehaltlosigkeit selbst zu überzeugen.

Mit vollem Rechte hätte ich das nicht nur dem Sinne, sondern auch dem Wortlaute nach („Wasserreservoir") auffallend übereinstimmende Schlussresultat der WIELER'schen und meiner bezüglichen Untersuchungen in einem für die Person WIELER's ungünstigen Sinne auslegen können. Ich thue dies auch jetzt nicht, glaube vielmehr, dass WIELER meine Untersuchungen nur flüchtig durchgesehen und die auf den Ort der Saftleitung bezügliche Stelle übersehen hatte.

Ob der Versuch, durch Discreditirung meiner Untersuchungen und durch Verdächtigung meiner Person, den begangenen Irrthum gut zu machen, Herrn WIELER gelungen ist, muss ich dem Leser zu beurtheilen überlassen.

Ich selbst betrachte die Angelegenheit als abgeschlossen.

10. W. Zopf: Oxalsäuregährung (an Stelle von Alcoholgährung) bei einem typischen (endosporen) Saccharomyceten (S. Hansenii n. spec.).

Eingegangen am 18. Februar 1889.

Gelegentlich einer im Auftrage Seiner Excellenz des Herrn Ministers für Landwirthschaft unternommenen Untersuchung über die Pilze des Baumwollsaatmehls isolirte ich aus diesem Substrat einen kleinen Hefepilz, welcher sich im Verfolg seines Entwickelungsganges als ein echter, d. h. endogene Sporen erzeugender *Saccharomyces* herausstellte.

Auf Bierwürze-Gelatine entstehen im Impfstrich üppige, glänzendweisse Colonieen mit meist concentrischer Zonenbildung und scharf begrenztem crenulirten Rande; auf der schrägen Fläche von bestimmt zusammengesetzter Fleischpeptongelatine nehmen diese Colonieen zierliche Querfalten-Bildung an, während sie auf Agar mehr schleimig und niemals mit Zonen- oder Faltenbildung ausgestattet erscheinen. Die Gelatine wird nicht verflüchtigt, höchstens (bei gewisser Zusammensetzung) erweicht.

In Nährlösungen (Bierwürze, Zuckerlösungen, Mannit etc.) wird in der Ruhe ein feines, durch Erschütterungen leicht zerstörbares Kahmhäutchen gebildet, während gleichzeitig Bodensätze entstehen.

Die Colonieen der festen Substrate, wie der Bodensätze bestehen aus kugeligen bis ellipsoidischen, ziemlich kleinen, nur etwa 4—11 μ im Durchmesser haltenden Zellen. In der Kahmhaut trifft man im Gegensatz zu gewissen anderen, von E. CHR. HANSEN studirten *Saccharomyces*-Arten nur dieselben Elemente wie im Bodensatz an. Jede vegetative Zelle enthält einen (selten mehrere) oft ansehnliche Grösse erreichenden Fetttropfen.

Nach längerer Cultur tritt in den auf festem Substrat wachsenden, nicht aber an untergetauchten Colonieen Sporenbildung ein. Die Sporen zeigen Kugelform und sehr geringen Durchmesser (2—4 μ) und werden meistens in der Einzahl, höchstens zu 2 in einer Mutterzelle gebildet. Sie keimen nach dem gewöhnlichen, von REES zuerst beobachteten Modus aus, noch innerhalb der Mutterzellenmembran liegend.

Nach dem morphologischen Verhalten glaubte ich erwarten zu dürfen, dass der Pilz in gährfähigen, zuckerhaltigen Nährlösungen, Bierwürze, Pflaumendecoct, geeigneten Traubenzucker-, Rohrzucker-, Invertzuckerlösungen, alcoholische Gährung hervorrufen würde. Allein dies war nicht der Fall. In einer auf Kolben gefüllten 10 prozentigen Traubenzuckerlösung z. B., in welcher der Pilz 4 Wochen cultivirt worden war, konnte Herr Privatdocent Dr. BAUMERT bei sorgfältiger, im Jahre 1877 angestellter Untersuchung nur Spuren von Alcohol nachweisen (die höchst wahrscheinlich durch blosse intramoleculare Athmung entstanden waren [1]).

Diese auffallende Thatsache sollte bald ihre Erklärung finden:

Reinculturen, welche mit passender Traubenzuckerlösung angesetzt waren und 5½ Monat gestanden hatten, zeigten nämlich im Bodensatze neben den Zellen des *Saccharomyces Hansenii* auffälligerweise reichliche Mengen von Krystallen, zumeist in Form von grossen schönen Octaëder-ähnlichen Formen, wie sie beim Kalkoxalat auftreten und wie sie auch gebildet werden, wenn man Oxalsäureerzeuger, *Penicillien, Sclerotinien* etc. in zuckerhaltigen Flüssigkeiten cultivirt.

In der That erwiesen sich jene Krystalle als oxalsaurer Kalk: denn während sie sich bei Einwirkung von Essigsäure nicht lösten, erfolgte durch Schwefelsäure sofortige Lösung mit baldiger Bildung prächtiger Rosetten theils nadelförmiger, theils typisch ausgestalteter Gypskrystalle.

Da nun die mikroscopische Untersuchung, sowie die Gelatine-Plattencultur völlige Reinheit der betreffenden *Saccharomyces*-Culturen ergab, und andererseits die unter den nämlichen Bedingungen gehaltenen Controllgefässe kein Kalkoxalat enthielten, so war der Schluss berechtigt, dass jener Pilz ein Oxalsäurebildner sei.

---

[1] Ich spreche Herrn Collegen BAUMERT auch hierdurch meinen besten Dank für seine Bemühung aus.

Es wurde nun durch eine grössere Reihe von Versuchen die Frage geprüft, aus welchen Kohlenstoffverbindungen der *Saccharomyces Hansenii* Oxalsäure zu erzeugen vermag.

Eine solche Prüfung ist bisher nicht vorgenommen worden; De Bary, der die Oxalsäurebildung für *Sclerotinia sclerotiorum* zuerst studirt, constatirte nur, dass das Material für diesen Prozess, den er „Oxalsäuregährung“ nannte, von Traubenzucker und Fruchtzucker (letzterer in Form von Fruchtsäften verwandt) geliefert werden kann.

Als Ergebniss stellte sich Folgendes heraus:

1. Traubenzuckerreihe.

1. Galactose 2 pCt., Pepton 1 pCt., Fleischextract 0,5 pCt.; schwach alkalisch durch kohlensaures Natron. Dauer des Versuches 2½ Monat.
2. Traubenzucker 10 pCt., Pepton 1 pCt., Fleischextract 0,5 pCt.; schwach alkalisch. Dauer des Versuchs 5 Monat.

   In beiderlei Versuchen war der Bodensatz reich an grossen octaederähnlichen und anderen Krystallformen von Kalkoxalat.

2. Rohrzuckerreihe.

3. Rohrzucker 20 pCt., Pepton 1 pCt., Fleischextract 0,5 pCt., sonst wie oben. Dauer des Versuchs 2½ Monat.

   Reiche Kalkoxalatbildung in Form von grossen und kleinen Octaeder- und sonstigen Krystallen.
4. Milchzucker 5 pCt., Pepton 1 pCt., Fleischextract 0,5 pCt., sonst wie oben. Versuchsdauer 2½ Monat.

   Reiche Kalkoxalatbildung in kleinen und grossen octaederähnlichen Formen.
5. Maltose 5 pCt., Pepton 1 pCt., Fleischextract 0,5 pCt., sonst wie oben.

   Ausserordentlich reich an sehr kleinen octaedrischen Oxalatformen, arm an grösseren.

3. Mehrwerthige Alcohole.

Dulcit 2 pCt., Pepton 1 pCt., Extract 0,2 pCt., wie oben. Versuchsdauer 5 Monat.

Reich an grossen octaederähnlichen Krystallen und anderen Formen von Kalkoxalat-Natur.

Glycerin 10 pCt., Pepton 1 pCt., Extract 0,5 pCt., wie vorher.

Viele kleine octaederähnliche, sehr regelmässige Formen des Oxalats.

Mannit 2½ pCt., Pepton 0,5 pCt., Extract 0,25 pCt., wie oben. Versuchsdauer 2½ Monat.

Reich an kleinen, meist octaederartigen Krystallen des Oxalats.

Es sei noch hinzugefügt, dass zu je 4 Culturen (in Reagirgläsern) für jeden Versuch noch je 2 in gleicher Weise beschickte und unter gleichen Bedingungen gehaltene Controllgefässe beigefügt wurden, und in denselben keine Spur von Kalkoxalat entstand.

Saccharomyces Hansenii ist also im Stande, sowohl Kohlehydrate der Traubenzuckergruppe, wie der Rohrzuckergruppe, als auch mehrwerthige Alcohole zu Oxalsäure zu oxydiren.

Bemerkenswertherweise werden zur Erzielung einigermassen reichlicher Mengen von Kalkoxalat unter den obigen Bedingungen monatelange Culturen des *S. Hansenii* nöthig, während z. B. *Sclerotinia sclerotiorum* unter genau denselben Verhältnissen gleiche Oxalatmengen in viel kürzerer Zeit erzeugt. Es hängt dies offenbar damit zusammen, dass letzterer Pilz die Oxydation der Kohlenstoffverbindungen in viel energischerer Weise ausführt.

Mittheilungen über andere physiologische Eigenthümlichkeiten des *Saccharomyces* wird man in einer demnächst erscheinenden grösseren Publikation über Pilze des Baumwollsaatmehls finden.

Ich habe mir erlaubt, den neuen Hefenpilz zu Ehren des um die Kenntniss der Hefen so hoch verdienten Leiters des physiologischen Laboratoriums Carlsberg-Kopenhagen, Dr. EMIL CHR. HANSEN zu benennen, der bereits selbst einen echten *Saccharomyces* (*S. membranaefaciens*) entdeckt hat, welchem ebenfalls die Fähigkeit der Alcohol-Gährung abgeht. Vielleicht bewirkt auch dieser Sprosspilz Oxalsäure-Gährung.

Kryptogamisches Laboratorium Halle a. S.

II. M. Westermaier: Bemerkungen zu der Abhandlung von Gregor Kraus: „Grundlinien zu einer Physiologie des Gerbstoffs“.

Eingegangen am 18. Februar 1889.

G. KRAUS hat bereits 1882 und 1884 (Sitzungsber. d. Naturf.-Ges. zu Halle) hierher bezügliche Arbeiten publicirt, von denen ich leider erst nach meiner einschlägigen Arbeit vom Jahre 1885 genaue Kenntniss erhielt. Hätte ich diese Kenntniss vorher gehabt, so wäre eine entsprechende Bezugnahme geboten gewesen.

Allerdings ging meine betreffende Arbeit in der Tendenz und Schlussfolgerung mit den Ansichten von G. KRAUS nicht parallel, aber im rein Thatsächlichen war jene meine Mittheilung wesentlich nur eine Bestätigung von Beobachtungen, die insbesondere von G. KRAUS seiner Zeit schon mitgetheilt wurden. Nebst dem Nachweis von Gerbstoff im Assimilations-, Leitungs- und Speicher-Gewebe lag mir besonders daran, zu demonstriren, was in den folgenden Worten von G. KRAUS treffend enthalten ist:

„Es hätte in der That keinen Sinn, einen Körper, der überall im Stoffwechsel als Nebenproduct abfallen kann, flüssig in die werthvollen Leitbahnen — ganz wie Stärke und Zucker — zu legen und darin in longum et latum herumzuführen.“ (Sitzungsber. d. Naturf.-Ges. zu Halle 1884).

Während nun aber G. KRAUS anno 1884 schrieb (S. 8), dass der Gerbstoff „direct mit dem Chlorophyll nichts zu schaffen hat, dass er vielmehr mit diesem in der Sucht nach Licht bloss in Concurrenz steht,“ vertrat ich bereits 1885 in jener erwähnten Mittheilung deutlich genug die Ansicht, die Entstehung von Gerbstoff an den Stätten der Assimilation sei nicht principiell zu trennen von der Bildung von Stärke in den Chlorophyllkörnern, sondern vielmehr als Assimilationsprocess aufzufassen.

Nun hat sich das Verhältniss gewissermassen umgedreht. Das Resultat meiner weiteren Studien über diesen Gegenstand habe ich nämlich in den „Neuen Beiträgen zur Kenntniss der physiologischen Bedeutung des Gerbstoffes in den Pflanzengeweben“ (Sitzungsberichte der Berliner Academie X, Februarheft 1887) niedergelegt, und diese Veröffentlichung scheint Herrn Professor KRAUS erst nach Herausgabe der „Grundlinien etc.“, die Ende 1888 erschienen sind, bekannt geworden zu sein.

Diese „Grundlinien“ enthalten nämlich in ihrem experimentellen und thatsächlichen Theil eine Reihe von Ergebnissen, die meinerseits im obigen Aufsatz (1887) veröffentlicht wurden.

Ich nehme nun hier Anlass auf die erfreuliche Uebereinstimmung einiger von KRAUS ermittelten Thatsachen mit meinen Beobachtungen hinzuweisen und sodann auch mehrere Differenzpunkte zu berühren, die sich bei Bearbeitung des gemeinsamen Themas zwischen G. KRAUS und mir herausgestellt haben.

I. KRAUS schreibt auf S. 7 seiner neuesten Publication: „Alle die angeführten Versuche sprechen ohne Zweifel dafür, dass die Gerbstoffproduction im Blatt in einer gewissen, näher durchaus unbekannten Coincidenz steht mit der Kohlensäureassimilation des Chlorophylls im Licht. Sie ist an das Chlorophyll gebunden, sie ist an Lichtwirkung gebunden, und sie geschieht, wenn die Versuche nicht trügen, nur, während Kohlensäure in der Umgebung der Pflanze weilt. Und dennoch ist sicher, dass die beiden Prozesse, Kohlenstoffassimilation und Gerbstoffproduction, nur coincidiren.“

Im Jahre 1884 (Sitz.-Ber. d. Naturf.-Ges. zu Halle) war KRAUS noch der Ansicht, der Gerbstoff habe „direct mit dem Chlorophyll nichts zu schaffen“ (S. 8 des Separatabdruckes). Jetzt also (Ende 1888) ist der Autor zu dem Schluss gelangt, wie obiges Citat beweist, dass die Gerbstoffproduction ans Chlorophyll gebunden sei.

In meiner Schrift „Neue Beiträge etc.“ (Sitz.-Ber. d. Berl. Akad. 1887) stellte ich (S. 2) die Lehre, dass die Gerbstoffproduction ans Chlorophyll gebunden sei, in ausdrücklichem Gegensatz zu KRAUS auf, mich stützend auf das Verhalten gleichbeleuchteter Palissadenzellen mit und ohne Chlorophyll. Panachirte Blätter von *Hortensia* ergaben mir damals einen geringeren Gerbstoffgehalt der Palissaden an den weisslichen Blattstellen als an den lebhaft grünen.

Erfreulich ist die Bestätigung durch KRAUS. Gleiche Flächen reinweisser Blätter von *Pelargonium zonale* ergaben ihm am Ende des Herbstes nur etwa einhalb soviel Gerbstoff als reingrüne. KRAUS titrirte gewöhnlich den Gerbstoff mit Chamäleonlösung, da ihm der rein anatomische d. h. mikrochemische Weg nicht sicher genug schien.

II. Eine vergleichende mikrochemische Untersuchung eines Schatten- und Sonnenblattes von *Quercus pedunculata* (S. 5 meiner Arbeit vom Jahre 1887), wobei letzteres sich reicher an Gerbstoff erwies, führte mich zur Schlussfolgerung, dass gesteigerte Lichtwirkung eine Gerbstoffzunahme in den Assimilationszellen bedinge.

Die Versuchsreihe IX von KRAUS (S. 3 und 4 seiner Abhandlung) giebt darüber weitere interessante Aufschlüsse:

Auf die gleiche Fläche bezogen enthalten nach KRAUS Lichtblätter bei *Cornus* beinahe 4 mal, bei *Quercus* über 3 mal, bei *Castanea* mehr als doppelt soviel Gerbstoff gegenüber den Schattenblättern.

Da aber der Begriff „Assimilation“ nur insofern an das bei diesem Vorgange erzeugte Product geknüpft ist, als kohlenstoffreichere Substanz erzeugt wird, keineswegs gerade an die Erzeugung eines Kohlenhydrates, so haben wir nach KRAUS's willkommener Entdeckung von der Nothwendigkeit der CO_2 zur Entstehung des Gerbstoffes in den Assimilationszellen am Licht guten Grund, für diese Gerbstoffbildung auch die Bezeichnung Assimilation zu gebrauchen.

III. Ein weiteres wichtiges Moment betrifft die Wanderung des Gerbstoffes, speciell die Auswanderung aus den Blättern in den Stamm.

Durch einen Ringelungsversuch an *Quercus pedunculata* kam ich zu dem Schluss, dass im Sommer der Gerbstoff von oben (den Blättern vermuthlich) nach unten wandere. Dessen Hauptbahn sei die Rinde nebst dem Mark, und bei Unterbrechung der Rinde lenke der Strom ein wenig in den Holzkörper ein — durch die Markstrahlen — und bewege sich in den longitudinal leitenden Holzparenchymzellen. (S. 6 flg. meiner Abhandlung vom Jahre 1887).

Hören wir hierüber G. KRAUS:

„Der Gerbstoff bewegt sich in den ein- und mehrjährigen Aesten wie in dem Stamm der Bäume abwärts.“ (S. 13).

„Die Bewegung geht vorwiegend, wenn nicht ausschliesslich in der Rinde vor sich.“ (S. 14).

„Die Gerbstoffleitung beginnt mit der Entfaltung der Blätter und hört Anfangs September noch nicht auf.“ (S. 14).

Auch KRAUS machte Ringelungsversuche, analysirte dann Rindenstücke über und unter der Ringelung und verglich mit ungeringelten.

Bei dem verwandten Gedankengang, den KRAUS und ich verfolgten, ist es nicht zu verwundern, dass wir zum Theil sogar auf dieselben Ausdrücke in der Formulirung des Versuchs-Ergebnisses verfielen:

So lesen wir bei dem genannten Autor S. 12 flg.:

„Durch die Ringelung war also der Strom unterbrochen und hatte sich sowohl im oberen Theil des Internodiums, als auch davon rückwärts in den oberen Blättern gestaut, deren Gerbstoffgehalt mehr als doppelt so gross ist wie unten.“ (Betrifft *Cornus alba*).

Schon in meiner ersten Publication (1885) „Zur physiologischen Bedeutung des Gerbstoffes in den Pflanzengeweben“ findet sich S. 7 u. 8 der Passus: „Die Deutung der bei *Ligustrum* und *Mespilus* beobachteten und soeben besprochenen Erscheinung möchte ich in folgender Weise geben. Das Vorhandensein grösserer Gerbstoffmengen im Assimilationsgewebe der Blätter von Zweigen, die 7 Wochen lang im Laufe der Vegetationsperiode geringelt waren, legt den Schluss nahe, dass erstens durch die Rinde des Stammes eine Auswanderung des Gerbstoffes erfolgt: Unterbrechung (oder Einengung) der Bahn hemmt diese Wanderung oder staut sie. Fürs Zweite ergiebt sich die Folgerung, dass in den Assimilationszellen auch die Bildungsstätte des Gerbstoffs zu suchen ist, denn nach einer Beobachtung an *Mespilus germanica* ist die Gerbstoffreaction, die man Ende September im Palissadengewebe des geringelten Zweiges beobachtet, so stark, wie sie Anfangs August in normalen Blättern nicht gesehen wird. Es hat sich also in den normalen Blättern bei gleichzeitiger Auswanderung Gerbstoff gebildet, in den Ringelungsblättern dagegen bei gehemmter Auswanderung, daher die Anhäufung (Stauung) in letzteren.“

Ich gebe zu, dass KRAUS eine strengere Methode angewendet hat zur Erhärtung seiner Sätze, nämlich die makrochemisch und quantitativ analytische, während ich mich auf Beurtheilung der Intensität mikrochemischer Reactionen beschränkte.

IV. Endlich führe ich noch an, dass ich S. 10 meiner Abhandlung vom Jahre 1887 auf die Thatsache hingewiesen habe, dass im Juli die Cambiumzellen des Markstrahlengewebes im Stamm von *Rosa* und *Drymis Winteri* Gerbstoff führen. KRAUS sagt S. 56 seiner Ende 1888 erschienenen Arbeit: „Als ein sehr bedeutsames Factum muss ich hervorheben, dass die Cambialmarkstrahlen gleichfalls gerbstoffhaltig sind.“

Nachdem ich im Vorstehenden gezeigt habe, dass durch die in den „Grundlinien etc.“ von G. KRAUS mitgetheilten Versuche mehrere meiner Beobachtungen eine vollkommene Bestätigung erfahren haben, gehe ich noch dazu über, theils solche Punkte aus dem KRAUS’schen Werk hervorzuheben, welche wesentlich Neues enthalten und in meinen Abhandlungen nicht behandelt oder nicht erledigt wurden, theils auf Differenzpunkte hinzuweisen.

Höchst beachtenswerth ist das Resultat von KRAUS, dass in kohlensäurefreier Luft unter Beleuchtungsverhältnissen, die in gewöhnlicher Atmosphäre zur Gerbstofferzeugung führen, in grünen Blättern jedwede Gerbstoffproduction unterbleibt. (S. 7 der „Grundlinien“).

Nicht minder wichtig ist das Ergebniss der Versuchsreihe X, 3, worüber KRAUS (S. 9) folgendermassen berichtet:

„Isolirte, d. h. nicht mit den Blattnerven, Blattstiel oder den Pflanzen in Verbindung stehende Blattstücke verlieren im Dunkelaufenthalt nichts an Gerbstoff. Die Parallelversuche zeigen, dass die Blattflächen sehr wohl verlieren, wenn sie an den Leitungsbahnen ansitzen.“

Die Frage der nächtlichen Auswanderung des Gerbstoffes aus den Blättern im Laufe der Vegetationsperiode hat also G. KRAUS gelöst und zwar in dem bejahenden Sinne, in welchem ich eine Lösung vergeblich angestrebt habe.

H. MOELLER vertritt allerdings gerade die gegentheilige Ansicht. Nach seinen Beobachtungen soll in den Assimilationsorganen bei Dunkelheit mehr Gerbsäure angehäuft werden als im Lichte. (Mittheilungen d. naturwiss. Vereins f. Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald 1887.)

MOELLER wird indess in Anbetracht seiner eigenen spärlichen

Versuche den ziemlich reichlichen und modificirten Versuchen von KRAUS, bei welchen sich herausstellte, dass an der Leitungsbahn ansitzende Blätter in der Dunkelheit sehr wohl an Gerbstoff verlieren, ein gewisses Uebergewicht einstweilen nicht absprechen können.

Hinsichtlich des Verhaltens des Gerbstoffes vor dem Blattfall im Herbst gehen unsere Ergebnisse und die darauf basirten Ansichten auseinander: doch ist das nicht von grosser Tragweite; KRAUS fasst seine Anschauung dahin zusammen, dass er sagt, die Pflanze lege auf den Blattgerbstoff (kurz vor dem Blattfall) keinen Werth mehr, er sei ihr „gleichgiltig geworden.“ Ich glaubte seiner Zeit schliessen zu dürfen (S. 4 u. 5. meiner ersten Arbeit), dass der Gerbstoffgehalt der Palissadenzellen und des Blattgewebes überhaupt vor dem Abfall der Blätter durch Auswanderung in den Stamm eine Veränderung erfährt, die einer vollständigen Entleerung selten nahe kommt.

Der wesentlichste Differenzpunkt zwischen G. KRAUS und mir liegt in Folgendem.

KRAUS lehrt (S. 44), dass der Gerbstoff, mag er an Ort und Stelle entstanden („autochthoner oder ruhender“ Gerbstoff), oder im grünen Blatt gebildet und in den Stamm etc. eingewandert sein („Wandergerbstoff“), in keinem Falle mehr in den Stoffwechsel zurücktritt.

Ich glaubte auf Grund meiner Beobachtungen (S. 6 meiner letzteren Arbeit) sagen zu sollen, dass Gerbstoff den Orten der Organ-Neubildung zuwandere und dort verbraucht werde, indem bei der Wurzelbildung an einem 3jährigen *Salix*-Zweig der Gerbstoff in manchen der Holzmarkstrahlen, welche dem betreffenden Radius angehörten, eine Verschiebung von innen nach aussen erkennen liess. Dem gegenüber stehen nun eine ganze Reihe von Beobachtungen und Versuchen, welche KRAUS ausgeführt, und welche ergaben, dass der Rhizomgerbstoff beim Austreiben im Allgemeinen keine Verminderung, sondern vielmehr eine Vermehrung erfährt. Wird der Gerbstoff aber nicht verbraucht im Stoffwechsel des Lebens, so kann er consequenterweise auch nicht als „Reservestoff“ betrachtet werden, so lehrt KRAUS weiter und führt wiederum Beobachtungen von ausdauernden Blättern an, welche im Frühjahr keine Verminderung an Gerbstoff eintreten liessen.

Das Gewicht dieser Versuche und die von KRAUS damit gestützte Beweisführung muss ich einstweilen allerdings anerkennen. Damit im Zusammenhang steht dann schliesslich auch die Ansicht, die KRAUS, wenn auch nur hypothetisch, über die Rolle des Gerbstoffs äussert: Schutz der betreffenden Pflanzen nnd Pflanzentheile gegen Thierfrass oder Verhinderung von Fäulniss. Mit ersterem Moment werden die neuesten Forschungen STAHL's berührt, mit letzterem aber — der Fäulnissverhinderung — greift G. KRAUS auf den bereits 1884 von ihm geäusserten Gedanken zurück.

12. H. Ambronn: Das optische Verhalten und die Structur des Kirschgummis.

Eingegangen am 21. Februar 1889.

Das anomale optische Verhalten des Kirsch- und Traganthgummis hat V. EBNER[1]) veranlasst, die Ansicht auszusprechen, dass nicht alle Körper auf Spannungen optisch im gleichen Sinne reagirten, und dass in Folge dessen die von NÄGELI und SCHWENDENER eingeführte Bezeichnungsweise hinsichtlich der Lage des Elasticitätsellipsoids nicht berechtigt sei. V. EBNER glaubt eine Erklärung für jenes anomale Verhalten in einem Rückschlusse aus den NEUMANN'schen Gleichungen finden zu können, nach welchem der Character der Doppelbrechung von dem Vorzeichen der Differenz zweier Constanten p und q, die von der Natur des Körpers abhängen, bedingt wird[2]). Uebrigens gelten diese Gleichungen streng genommen nur für Dilatationen innerhalb der Elasticitätsgrenzen und nicht auch für die bleibenden Dilatationen. NEUMANN hebt dies ausdrücklich hervor[3]) und behält sich die Entwickelung der Theorie dieser letzteren für eine spätere Abhandlung vor; es ist aber meines Wissens diese Abhandlung nicht erschienen.

SCHWENDENER[4]) hat auf die Ausführungen V. EBNER's erwidert, dass jene Differenz, theoretisch betrachtet, sehr wohl positiv oder negativ sein könne, aber es folge daraus nicht, dass beide Fälle in der Natur verwirklicht wären oder auch nur verwirklicht werden könnten. Er sagt dann weiter, dass alle bisher angestellten einwurfsfreien Untersuchungen an pflanzlichen und thierischen Objecten — und er hätte auch hinzusetzen können: an allen krystallinischen Körpern — hinsichtlich ihrer optischen Reaction auf Zug und Druck Resultate im gleichen Sinne ergeben hätten. Seine Einwendungen gegen die V. EBNER'schen

---

[1]) Untersuchungen über die Ursachen der Anisotropie organisirter Substanzen, Leipzig 1882 S. 16f. ferner: Ueber das optisch-anomale Verhalten des Kirschgummis und des Traganthes gegen Spannungen. Sitzb. d Wiener Acad. Bd. XCVII. Abth. II. Sitzung vom 5. Januar 1888.

[2]) F. NEUMANN: Die Gesetze der Doppelbrechung des Lichts in comprimirten oder ungleichförmig erwärmten unkrystallinischen Körpern. Abhandl. der Berliner Acad. aus dem Jahre 1841 (1843). S. 40.

[3]) Ebenda S. 17f.

[4]) Ueber Quellung und Doppelbrechung vegetabilischer Membranen. Sitzb. d. Berl. Acad. Sitzung v. 7. Juli 1887 S. 693.

Versuche mit den genannten Gummisorten gehen dahin, dass die thatsächlich vorhandene abnorme Reaction auf die gleichsinnige Lagerung „gequollener Schichtencomplexe“ zurückzuführen seien. Gegen diesen Einwurf machte V. EBNER geltend, dass in dem durch Filtration gewonnenen Gummistücken dieselben Reactionen aufträten, obwohl doch hier von einer geschichteten Structur, sofern der Ausdruck „gequollene Schichtencomplexe“ auf grössere Bezirke verschleimter Membranpartieen anzuwenden wäre, keine Rede sein könne.

In Betreff der syrupdicken Metaphosphorsäure, die nach MACH[1]) bei Druck gleichfalls umgekehrt wie Glas reagiren soll, giebt SCHWENDENER an, dass bei den diesbezüglichen Versuchen, welche er ganz in der von MACH beschriebenen Weise angestellt hätte, überhaupt keine Doppelbrechung zu beobachten gewesen wäre. Auch mir sind diese Versuche nicht gelungen, und es ist mir auch nicht bekannt, dass die MACH'schen Angaben bereits von anderer Seite bestätigt worden seien. KUNDT[2]) hat bei seinen Versuchen über Erzeugung von Doppelbrechung in Flüssigkeiten zwar diese Substanz gleichfalls benutzt, er citirt auch die MACH'sche Angabe, doch konnte er bei der von ihm angewandten Methode, auf die ich weiter unten noch zu sprechen komme, keine Doppelbrechung in der Phosphorsäure erhalten.

Die Versuche mit Kirschgummi, die sich sehr leicht wiederholen lassen, scheinen für die Richtigkeit der V. EBNER'schen Annahme zu sprechen; denn in der That verhält sich gequollenes Gummi optisch bei Zug wie gedrücktes und bei Druck wie gezogenes Glas.

Es fragt sich aber vor Allem, ob solche colloidale Substanzen, zumal im stark gequollenen Zustande in dieser Beziehung sich mit Glas oder anderen festen Körpern vergleichen lassen; diese Frage ist, wie ich glaube, entschieden zu verneinen. Schon der Umstand, dass eingetrocknetes, sprödes Gummi sich optisch ganz ebenso verhält wie Glas, was übrigens V. EBNER auch ganz richtig hervorhebt, spricht dafür, dass die Doppelbrechung, welche durch Spannung des gequollenen Gummis erzeugt wird, auf wesentlich andere Ursachen zurückzuführen sei.

Ich habe schon in einer früheren Mittheilung[3]) darauf hingewiesen, dass starke Doppelbrechung in einigen Fällen, verbunden mit deutlichen Pleochroismus, entsteht, wenn man gewisse Substanzen unter Anwendung gelinden Druckes auf Glasplatten aufstreicht. Ich konnte den bereits vorliegenden Angaben von BREWSTER[4]) — welcher diese Thatsache an über 60 der verschiedenartigsten Körper

---

1) Optisch-akustische Versuche, Prag 1873 S. 28.

2) WIEDEMANN's Annalen Bd. 13 S. 110.

3) Diese Berichte, Bd. VI, 1888 S. 229, 230.

4) On the production of crystalline structure in crystallised powders by compression and traction. — Trans. of the Royal Soc. of Edinburgh 1853 Bd. XX, 535f.

nachwies —, HAIDINGER, FR. V. SEHERR-THOSS einige neue hinzufügen. Es ging aus diesen Versuchen hervor, dass die so erzeugte Doppelbrechung in Bezug auf die Strichrichtung bald positiv, bald negativ ist.

Ich konnte ferner nachweisen, dass die von dem Verhalten der meisten anderen pflanzlichen Membranen abweichende optische Reaction der Cuticula und der verkorkten Zellwände auf die gleichsinnige Einlagerung kleinster krystallinischer Wachspartikelchen wohl in ähnlicher Weise zurückzuführen sei, wie der starke Pleochroismus gefärbter Membranen auf die gleichsinnige Einlagerung kleinster krystallinischer Partikelchen des färbenden Körpers. Und so wie in den ebengenannten Fällen eine Orientirung anisotroper Theilchen vorliegt, so dürfte wohl auch in jenen colloidalen, im gequollenen Zustande ausserordentlich dehnungsfähigen Substanzen die Doppelbrechung erzeugt werden. Nachstehend beschriebene Versuche, welche mit Kirsch- und Traganthgummi, insbesondere aber mit ersterem, angestellt wurden, scheinen mir für diese Ansicht zu sprechen.

Es möge beiläufig erwähnt werden, dass die Versuchsobjecte durch Auswahl möglichst klarer Stücke, Filtration durch doppelte Lagen von Fliesspapier und nachheriges Eintrocknen auf Glasplatten oder auch auf Quecksilber gewonnen wurden. Ist die Substanz vollkommen eingetrocknet, so kann man die Platten entweder in der von V. EBNER angegebenen Weise in 75 pCt. Alkohol oder auch in einem feuchten Raume aufquellen lassen, so dass sie eine kautschukartige Consistenz erhalten. In diesem Zustande lassen sich dann sehr bequem Würfel, Streifen u. dergl. zu Versuchen herausschneiden.

Presst man einen auf diese Weise hergestellten Würfel allmählich zusammen, so zeigt derselbe in Bezug auf die Druckrichtung positive Doppelbrechung. Lässt man jedoch den Druck sehr schnell einwirken, so entsteht zunächt ganz ebenso wie im festen Gummi deutliche negative Doppelbrechung, und erst nach einigen Secunden geht diese in die entgegengesetzte Reaction über. Presst man ein sprödes Stück Gummi, so verhält es sich, wie schon mehrfach hervorgehoben, ebenso wie Glas, lässt man nunmehr dasselbe im gepressten Zustande aufquellen, so ändert sich der Character der Doppelbrechung wie im vorhergehenden Falle, beim abermaligen Eintrocknen kehrt aber niemals der frühere Zustand zurück, es bleibt die positive Doppelbrechung erhalten.

Lässt man ein gequollenes Stück im gepressten Zustande eintrocknen, so bleibt gleichfalls die durch den Druck hervorgerufene Reaction bestehen.

Interessanter noch sind folgende Versuche: Presst man ein Stück gequollenes Gummi, so tritt beim plötzlichen Aufhören des Druckes nicht etwa, wie man erwarten könnte, eine Verringerung, sondern für kurze Zeit eine Verstärkung der Doppelbrechung auf Dasselbe ist der Fall, wenn man einen Streifen dehnt und ihn dann plötzlich loslässt; auch hier zeigt sich direct nach dem Aufhören der Spannung eine Verstärkung der Doppelbrechung. Beide Fälle kann man bequem auch ohne Gypsplättchen beobachten, zieht oder drückt man das Gummi in der Diagonalstellung und hört dann plötzlich auf, so zeigt sich auf das Deutlichste ein momentanes stärkeres Aufleuchten. Bei Einschaltung eines Gypsplättchens sieht man ebenso deutlich eine Steigerung bezw. ein Sinken der Farbe; zieht man z. B. bei Anwendung von Roth I. Ordn. in der Richtung des Hauptschnittes einen Gummistreifen bis er Gelb II zeigt, so sieht man beim Aufhören des Zuges für einen Augenblick die Farbe bis nahe an Roth II steigen, worauf sie sofort wieder sinkt. Macht man dieselben Versuche mit sprödem Gummi, so tritt natürlich niemals nach Aufhören der Spannungen eine Verstärkung der Doppelbrechung ein. Wäre die V. EBNER'sche Erklärung richtig, so müsste selbstverständlich auch beim gequollenen Gummi sofort nach dem Aufhören des Druckes bezw. Zuges eine Verminderung der Doppelbrechung sich zeigen. Wie die eben geschilderten einfachen Versuche beweisen, ist das Gegentheil der Fall.

Es entsteht nun die Frage, wie sich diese Thatsachen erklären lassen. Wie schon früher angedeutet wurde, kann durch Orientirung kleinster anisotroper Theilchen ein bestimmter optischer Effect erzielt werden, der von dem optischen Verhalten der einzelnen Theilchen abhängt. Es liegt deshalb wohl am nächsten, bei den genannten Colloiden im gequollenen Zustande gleichfalls eine solche Orientirung anzunehmen. Es würde also diesen Körpern eine micellare Structur im Sinne von NÄGELI[1]) zuzuschreiben sein. Denken wir uns nun die Micelle etwa als stäbchenförmige Gebilde unter der Voraussetzung, dass in dem speciellen Falle des Kirsch- und Traganthgummis die wirksame optische Elasticitätsellipse (im Sinne von NÄGELI und SCHWENDENER) mit ihrer längeren Achse senkrecht zur Längsachse des Stäbchens orientirt ist, so kann man sich leicht vorstellen, wie in jenen Substanzen im gequollenen Zustande bei Einwirkung von Spannungen wegen der leichten gegenseitigen Verschiebbarkeit der Micelle eine gleichsinnige Orientirung derselben angestrebt und somit ein in allen Theilen gleicher optischer Gesammteffect erzielt wird. Dass Gummi im ungespannten Zustande als isotroper Körper sich erweist, kann nicht wohl als Einwand gegen unsere Annahme erhoben werden, denn die anisotropen Micelle sind ursprünglich nach allen Richtungen gelagert und ausserdem so klein, dass sie selbst in ihrer Gesammtheit nicht als eine depolarisirende Schicht wirken können.

---

1) NÄGELI, Botan. Mittheilungen I. Bd. S 203.

Auf Grund dieser Annahmen ergiebt sich nun sofort eine ungezwungene Erklärung der obigen Versuchsergebnisse. Im festen Gummi findet eine Orientirung durch Spannung nicht statt, da die leichte Verschiebbarkeit der Micelle hier fehlt; es kann demnach der optische Effect nur in ähnlicher Weise erreicht werden wie in anderen festen Körpern, z. B. im Glase. Wird jedoch das feste Gummi im gespannten Zustande einer Quellung unterworfen, so kann jetzt unter Einwirkung der gegebenen Spannung eine Orientirung angestrebt und in Folge dessen die entgegengesetzte optische Reaction hervorgerufen werden. Nicht so im umgekehrten Falle: ein gequollenes Stück Gummi, welches im gespannten Zustande eintrocknet, wird die einmal eingeleitete Orientirung und somit auch seinen optischen Charakter beibehalten.

Presst man ein Stück Gummi von kautschukartiger Consistenz schnell zusammen, so tritt zunächst, da zur Orientirung der Theilchen eine gewisse Zeit nöthig ist, eine Spannung in demselben Sinne, wie beim spröden Gummi, auf. Der hierdurch erzielte Effect wird aber sehr bald wieder ausgeglichen durch die nunmehr eintretende Orientirung und geht sodann in die entgegengesetzte Reaction über.

Ebenso leicht erklärt sich aus unserer Annahme auch die merkwürdige Erscheinung, dass beim plötzlichen Aufhören der Spannungen in dem gequollenen Gummi die Doppelbrechung für kurze Zeit noch verstärkt wird. Bei solchem Gummi wird immer der optische Gesammteffect eine Resultirende sein aus der durch die Spannung bedingten Anisotopie und derjenigen, welche in Folge der Spannung durch die Orientirung entsteht; beide wirken aber in unserem Falle in entgegengesetztem Sinne; die Spannung allein bedingt in der Druckrichtung eine negative Doppelbrechung, die Orientirung der Micelle hingegen eine positive, und der wirklich eintretende optische Effect wird demnach eine Differenz dieser beiden sein. Hört nun die Spannung plötzlich auf, so bleibt die einmal erfolgte Orientirung noch einen Moment erhalten und kommt in ihrer optischen Wirkung rein zur Geltung. Es muss in Folge dessen für diese kurze Zeit die Doppelbrechung verstärkt werden, da ja die im entgegengesetzten Sinne wirkende Spannung nunmehr fehlt. Dass dies sowohl für Zug wie für Druckspannungen Gültigkeit hat, wird durch eine einfache Ueberlegung sofort klar.

Gerade diese letzteren Versuche scheinen mir keine andere Deutung als die Annahme anisotroper Micelle zuzulassen. Auch der merkwürdige Umstand, dass nach der v. EBNER'schen Erklärung zwischen dem spröden und dem gequollenen ein dritter Zustand existiren müsste, in welchem das Gummi bei Zug oder Druck ein optisch isotroper Körper bleibe, findet nach dem Obigen sehr leicht seine Erklärung. Es existirt in der That ein solcher Zustand überhaupt nicht und nur zeitweise kann es scheinen, als ob fast ausgetrocknetes Gummi auf

Spannungen optisch gar nicht reagirte. In solchen Fällen hält eben die durch Spannung erzeugte Anisotropie der durch Orientirung veranlassten in optischer Beziehung das Gleichgewicht, aber ein solcher Zustand kann immer nur für kurze Zeitintervalle bestehen bleiben.

Uebrigens scheint mir diese Folgerung, welche V. EBNER nothwendigerweise aus seiner Annahme ziehen musste, a priori schon gegen die Richtigkeit der letzteren zu sprechen. Ein Unterbleiben jeder optischen Reaction bei Einwirkung von mechanischen Spannungen kann wohl nur bei flüssigen oder gasförmigen Körpern stattfinden, in allen anderen Körpern muss durch jede einseitige Spannung auch ein anisotroper Zustand herbeigeführt werden. In dieser Hinsicht stimmen wohl auch alle bisherigen Versuche überein.

Nun ist aber bekannt, dass auch bei Flüssigkeiten unter ganz bestimmten Bedingungen Doppel brechung erzeugt werden kann. Diese Bedingungen sind verschiedener Art. Einmal kann Doppelbrechung in Flüssigkeiten durch electrische Spannungen entstehen: bringt man eine nicht leitende Flüssigkeit zwischen die Platten eines Condensators, so tritt eine deutliche Doppelbrechung auf. Diese Erscheinung wurde zuerst von KERR[1]) nachgewiesen und ist dann von anderen Physikern mehrfach untersucht worden. In Bezug auf den Sinn der Doppelbrechung verhalten sich die einzelnen Flüssigkeiten verschieden[2]), so dass z. B. Schwefelkohlenstoff nach der KERR'schen Bezeichnungsweise electrooptisch positiv, die meisten Alcohole hingegen electrooptisch negativ werden[3]).

Das zweite Verfahren, in Flüssigkeiten Doppelbrechung zu erzeugen, ist zuerst von MAXWELL[1]) angegeben worden. Er hat beobachtet, dass in zähflüssigem Canadabalsam durch schnelles Umrühren vorübergehend Doppelbrechung entsteht. Hier werden offenbar durch die schnellen Bewegungen Spannungen erzeugt, die sich in Folge der Zähigkeit der Substanz erst nach einiger Zeit wieder ausgleichen. MAXWELL nennt dieses Zeitintervall die „Relaxationszeit“; von der Grösse der Relaxationszeit wird wohl hauptsächlich die Stärke der Doppelbrechung abhängen.

---

[1]) Vergl. G. WIEDEMANN, Die Lehre von der Electricität, Leipzig 1883, 2. Bd., S. 130.

[2]) J. KERR, Philosoph. Mag., Serie 5, Bd 13. 1882.

[3]) Obwohl schon zahlreiche Flüssigkeiten in dieser Hinsicht von KERR selbst und anderen Physikern untersucht worden sind (vergl. die betreffende Litteratur in WIEDEMANN's Lehre v. d. Electricität 2. Bd., S. 128 f.), so liegen doch bis jetzt keine Angaben darüber vor, ob unter solchen Umständen an gefärbten Flüssigkeiten auch die Erscheinung des Pleochroismus zu beobachten ist. Da durch sehr feine und jedenfalls orientirte Vertheilung von Jodtheilchen in Cellulosemembranen, wie ich früher zeigen konnte (Diese Berichte Jahrgang 1888, S. 85 f. und WIEDEMANN's Annalen, Bd. XXXIV, S. 340 f.), diese letzteren stark pleochroitisch werden, so wäre es immerhin wohl denkbar gewesen, dass auch eine Lösung von Jod z. B. in Schwefelkohlenstoff, durch electrische Spannung doppelbrechend gemacht, sich ähnlich verhielte. Mein College Herr Dr. W. KÖNIG hat diesbezügliche Versuche angestellt und mir freundlichst gestattet, das Ergebniss derselben hier mitzutheilen. Er hat gefunden, dass eine solche Lösung zwar deutlich doppelbrechend wird, aber dabei keine Spur von Pleochroismus zeigt. Hiernach dürfte man wohl schliessen, dass die im Schwefelkohlenstoff herumschwimmenden Jodmoleküle entweder keine anisotropen Gebilde sind, oder dass sie durch die vorhandenen electrischen Spannungen nicht orientirt werden.

Ausgedehntere Untersuchungen über Doppelbrechung in Flüssigkeiten sind später von KUNDT[2]) und in neuester Zeit von G. DE METZ[3]) angestellt worden. Die zu prüfenden Flüssigkeiten wurden in einem Cylinder eingeschlossen, in welchem ein anderer Cylinder von nur wenig kleinerem Durchmesser mit sehr grosser Geschwindigkeit rotirte. Es wurden vor Allem verschiedene Oele, Glycerin, zähe Lösungen von krystallisirenden Substanzen und von Colloiden untersucht. Dabei ergab sich das merkwürdige Resultat, dass in den Oelen und in colloidalen Lösungen deutliche Doppelbrechung erzielt werden konnte, während bei Glycerin, syrupdicker Metaphosphorsäure, concentrirter Rohrzuckerlösung, selbst bei schnellster Rotation keine Anisotropie eintrat. KUNDT sagt hierüber auf S. 112 der citirten Abhandlung: „Ich konnte mit dieser Methode in den verschiedenen fetten Oelen, in Leimlösungen, Lösungen von Gummi und Collodium mit Leichtigkeit ziemlich beträchtliche Doppelbrechung erzeugen, so zwar, dass bei der stationären Bewegung in der Flüssigkeit die Doppelbrechung eine dauernd constante war. Schon verhältnissmässig geringe Beimengungen von colloidalen Substanzen zu Wasser genügen um bei Bewegung Doppelbrechung zu veranlassen. Die Beimengungen können so gering sein, dass dadurch der Reibungscoefficient des Wassers nur wenig, etwa nur auf das Doppelte oder Drei- bis Vierfache seines Werthes erhöht wird. Dagegen haben sehr dicke Lösungen von Krystallzucker und Glycerin, deren Reibungscoefficienten mehrere hundert Mal grösser sind als die des Wassers, bei der von mir angewandten Beobachtungsmethode keine Spur von Doppelbrechung ergeben“.

Es ist auffallend, dass gerade in colloidalen Lösungen, selbst wenn sie dünnflüssig sind, verhältnissmässig leicht Doppelbrechung erzeugt werden kann. KUNDT führt dies darauf zurück, dass den Colloiden eine sehr grosse Relaxationszeit zukomme. Könnte diese Erscheinung nicht vielleicht auch damit in Zusammenhang gebracht werden, dass die organisirten Colloide eine micellare Structur besitzen, und die einzelnen Micellen selbst schon anisotrop sind? KUNDT und ebenso

---

1) POGGEND. Ann., Bd. 151, S. 151. 1874.
2) WIEDEMANN's Annalen, Bd. 13, S. 110. 1881.
3) Ebenda Bd. 35, S. 497. 1888.

METZ[1]) haben bei ihren Versuchen immer nur Doppelbrechung im gleichen Sinne beobachtet; der erstere erwähnt zwar die bereits oben citirte MACH'sche Angabe in Betreff der syrupdicken Metaphosphorsäure, konnte aber selbst bei sehr zähflüssiger Substanz keine Doppelbrechung erhalten. Die Gummilösung, welche KUNDT untersuchte, war solche von arabischem Gummi, und dieser Körper verhält sich ebenso wie Gelatine, Leim, Collodium, auch im noch nicht ganz ausgetrockneten Zustande in Bezug auf den Sinn der Doppelbrechung wie Glas. Es würde desshalb von Interesse sein, derartige Versuche mit Lösungen von Kirschgummi anzustellen, es ist zu erwarten, dass dabei Doppelbrechung im entgegengesetzten Sinne entsteht. Sollte dies wirklich der Fall sein, so könnte dies wohl als ein weiterer Beweis für die Annahme anisotroper Micelle in den Colloiden angesehen werden.

Dies sind die Bedingungen, unter welchen auch Flüssigkeiten doppelbrechend gemacht werden können.

Es wäre nun höchst überraschend, wenn beim Kirschgummi, in welchem man schon in zähflüssigem Zustande leicht eine sehr starke Doppelbrechung — ich komme auf diesen Punkt gleich ausführlicher zu sprechen — erzeugen kann, in fast eingetrocknetem Zustande überhaupt keine optische Anisotropie bei Einwirkung von Spannungen eintreten sollte. Eine solche Annahme erscheint mir von vornherein wenig für sich zu haben, denn dass hier in der That ein Zusammentreten zweier, wohl aus derselben Ursache, der Spannung, resultirenden, aber im entgegengesetzten Sinne wirkenden anisotropen Zustände vorliegt, beweisen vor Allem jene Versuche, in welchen bei plötzlichem Aufhören der Spannung die Doppelbrechung im nächsten Augenblicke nicht nur nicht vermindert, sondern vielmehr verstärkt wird.

Für die Richtigkeit unserer Annahme, dass anisotrope Micelle im Gummi vorhanden sind, spricht ferner auch die sehr starke Doppelbrechung, welche man an dünnen aus zähflüssiger Gummimasse gezogenen Fäden beobachten kann. Am besten nimmt man hierzu frisch aus den Kirschbäumen herausquellende Tropfen, dieselben lassen sich sehr gut zu langen Fäden ausziehen. Diese Fäden sind so stark doppelbrechend, dass sie z. B. bei einer Dicke von 0,02 *mm* bereits die Interferenzfarbe Weiss I. Ordnung zeigen, also eine Doppelbrechung die jene des Quarzes noch übertrifft. Stellt man hingegen ähnliche Fäden aus zähflüssigen Harzen z. B. Canadabalsam her, so zeigen dieselben keine Spur von Doppelbrechung, ebenso verhalten sich auch Fäden aus Wasserglas; im Momente des Ziehens tritt allerdings eine, wenn auch sehr schwache Aufhellung zwischen den gekreuzten Nicols ein, dieselbe verschwindet aber sofort wieder gänzlich. Schmilzt man bis zur Sprödigkeit ausgetrockneten Canadabalsam und zieht nunmehr daraus Fäden, und zwar ziemlich rasch, so bleibt allerdings eine schwache Doppelbrechung zurück; diese ist aber ebenso wie die in schnell gekühlten Glasfäden auf andere Ursachen zurückzuführen, als jene beim Gummi. Bei letzterem werden offenbar durch das Ausziehen der Fäden die vorhandenen anisotropen Micelle gleichsinnig orientirt, und diese Orientirung bleibt auch beim Eintrocknen erhalten.

---

[1] l. c. S. 504.

Man kann auf künstlichem Wege eine Masse herstellen, die annähernd ähnliche Verhältnisse, wie das Kirschgummi, darbietet. Schmilzt man nämlich Wachs mit Canadabalsam oder Colophonium zusammen, so lassen sich aus dieser Mischung, vorausgesetzt, dass nicht zuviel Wachs zugesetzt wurde, lange und sehr dünne Fäden ziehen, und diese Fäden zeigen genau dieselbe Reaction wie jene aus Kirschgummi. Dabei ist es auch mit starken Vergrösserungen in der Regel nicht möglich, in solchen Fäden einzelne Wachskrystalle deutlich zu unterscheiden. Auch hier beruht also die Doppelbrechung auf der Wirkung sehr kleiner gleichsinnig orientirter anisotroper Partikelchen. Da die nadelförmigen Wachskrystalle in Bezug auf ihre Längsrichtung immer optisch negativ reagiren, so ist wohl anzunehmen, dass auch die in jenen Fäden vorhandenen Theilchen dieselbe optische Reaction zeigen und durch das Ziehen sämmtlich mit ihren Längsachsen parallel der Zugrichtung gestellt werden.

Vielleicht wäre auch die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, dass Wachs als ein organisirter Körper micellare Structur im NÄGELIschen Sinne besässe, aber abweichend von Cellulose, Gummi u. s. w. die Fähigkeit hätte, auch in grösseren Complexen auszukrystallisiren.

Mit solchen Wachsfäden kann man noch einen interessanten Versuch machen, der an das Verhalten der Cuticula und der verkorkten Membranen erinnert. Erwärmt man nämlich einen Faden unter dem Mikroskop allmählich, so sieht man sehr deutlich, wie nach einiger Zeit, ohne dass der Faden seine Form merklich veränderte, die Doppelbrechung sich vermindert und schliesslich fast ganz aufhört; lässt man jetzt wieder erkalten, so tritt der frühere Zustand wieder ein. Dass die Doppelbrechung nicht vollständig verschwindet, hat vermuthlich darin seinen Grund, dass Wachs ein Gemenge mehrerer Verbindungen von verschiedenem Schmelzpunkte ist. Bei einem Theile derselben liegt dieser jedenfalls niedriger als derjenige des Harzes, bei anderen dagegen liegt er höher. Infolgedessen kann der letzte Rest der Doppelbrechung erst mit dem Schmelzen des Harzes eintreten, denn hierbei zieht sich der Faden in einzelne Tropfen zusammen, und dann ist natürlich eine gleichsinnige Orientirung ausgeschlossen.

Dass man durch Zusammendrücken eines Gemisches von Harz und Wachs optisch einachsige Platten erhalten kann, ist schon von

GROTH[1]) bemerkt worden, doch giebt er den Charakter der Doppelbrechung nicht näher an, sondern sagt nur, man könne an einer solchen Platte das Interferenzbild einachsiger Krystalle im convergenten Lichte gut beobachten. Derartige Platten sind, wie sich übrigens schon aus dem Vorhergehenden ergiebt, und wie sich leicht nachweisen lässt, optisch positiv, wie gepresste Platten von Kirschgummi; während zusammengedrückte Glas- oder Gelatineplatten bekanntlich die umgekehrte Reaction zeigen.

Ein solches Gemenge von Harz und Wachs eignet sich auch, wie schon BREWSTER[2]) angiebt, besser zu jenen früher beschriebenen Streichversuchen, als reines Wachs; höchstwahrscheinlich deshalb, weil hier eine viel feinere und gleichmässigere Vertheilung der Wachspartikel möglich wird. Streicht man reines Wachs auf eine Glasplatte, so erhält man nicht selten auch Partieen von verschiedenem optischen Charakter, während bei Anwendung jenes Gemisches ganz gleichmässig reagirende Flächen entstehen[3]).

Aus diesen Versuchen mit Wachs lässt sich erkennen, dass durch gleichsinnige Orientirung kleinster anisotroper Theilchen ein ähnlicher Effect erzielt werden kann, wie er in den organisirten Colloiden uns entgegentritt. Sowie bei jenen Fäden aus Harz und Wachs der optische Charakter von der Art der Doppelbrechung in den einzelnen Theilchen abhängt, so kann dies auch bei den Colloiden im gequollenen oder zähflüssigen Zustande der Fall sein, bei einigen derselben würden die Micelle in der Weise wie beim Kirschgummi reagiren, bei anderen hingegen z. B. bei Gummi arabicum, Gelatine, Agar-Agar, würde die umgekehrte Orientirung des Elasticitätsellipsoids anzunehmen sein.

Ein Vergleich mit nicht organisirten Colloiden, wie gallertige Kieselsäure oder kieselsaure Thonerde, lässt den Unterschied, der zwischen diesen beiden Gruppen vorhanden ist, sehr deutlich hervortreten. Die eben genannten beiden Gallerten haben ganz dasselbe Aussehen wie gequollene Gelatine oder Agar-Agar. Will man aber ihr optisches Verhalten bei Anwendung von Zug oder Druck prüfen, so zeigt sich sofort, dass man kaum im Stande ist, eine merkbare

---

[1]) Physikalische Krystallographie. 2. Aufl. Leipzig 1885, S. 133.

[2]) a. a. O. S. 558.

[3]) Es mag hier beiläufig erwähnt werden, dass die Wachsstäbchen, welche sich in den Ueberzügen auf Heliconia, Saccharum u. s. w. finden, in Bezug auf ihre Längsrichtung optisch negativ sind; WIESNER hat zwar schon früher constatirt, dass diese Gebilde doppelbrechend sind, doch hat er die Orientirung des Elasticitätsellipsoids nicht untersucht. Eine genaue Durchmusterung der verschiedenartigen Wachsüberzüge unter Berücksichtigung ihres optischen Verhaltens dürfte vielleicht interessante Aufschlüsse über das Wachsthum derselben gewähren; die bisher vorliegenden Untersuchungen von WIESNER und DE BARY haben noch keinen klaren Einblick in die Entwicklungsgeschichte dieser Gebilde ermöglicht.

Doppelbrechung zu erzeugen. Schon bei ganz geringen Spannungen brechen diese Colloide auseinander, sie verhalten sich trotz ihres hohen Wassergehaltes in dieser Beziehung wie äusserst spröde Körper. Lässt man sie etwas eintrocknen, so kann man wohl durch Druck Doppelbrechung hervorrufen, aber dieselbe ist nur sehr schwach, und bei jeder stärkeren Spannung bricht die Masse in viele Splitter auseinander[1]). Hier muss demnach eine ganz andere Structur vorliegen, wie bei den organisirten Colloiden.

Wenn wir somit auf Grund vorstehender Erörterungen zu der Annahme gedrängt werden, dass die optischen Eigenschaften des Kirsch- und Traganthgummis im gequollenen Zustande auf das Vorhandensein optisch und räumlich anisotroper Micelle zurückzuführen seien, so dürfte dieses Resultat insbesondere auch deshalb von Wichtigkeit sein, weil dasselbe, zumal unter Berücksichtigung der Entstehungsweise jener Gummisorten, entschieden zu Gunsten der NÄGELI'schen Micellartheorie spricht. Der Pleochroismus der gefärbten Membranen dürfte wohl auch auf Grund dieser Theorie seine einfachste und am meisten befriedigende Erklärung finden. Man darf jetzt wohl mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass bei allen Färbungen, welche jene Erscheinung hervorrufen, der Farbstoff in Form kleinster, gleichsinnig orientirter, anisotroper und an sich schon pleochroitischer Partikelchen eingelagert wird. Eine solche gleichsinnige Orientirung ist aber leicht denkbar, wenn die Micelle, zwischen oder auf denen die Einlagerung erfolgt, selbst anisotrop gedacht werden. Orientirtes Auskrystallisiren von Lösungen auf bereits vorhandenen Krystallen ist ja schon mehrfach nachgewiesen worden. Auch das Zusammenkrystallisiren zweier verschiedener Substanzen würde als eine ähnliche Erscheinung zu betrachten sein. O. LEHMANN[2]) hat mehrere derartige Fälle beschrieben, darunter auch solche, bei denen die Mischkrystalle aus ungefärbter und gefärbter Substanz deutlichen Pleochroismus zeigen. Ich kann in dieser Beziehung den von LEHMANN angeführten Beispielen ein neues hinzufügen. Bei sehr langsamer Krystallisation eines Gemisches von Zucker- und Congorothlösung gelingt es, wenigstens an einzelnen Stellen der entstehenden Krystalle einen starken Pleochroismus nachzuweisen. Allerdings bilden sich dabei auch viele ganz farblose Zuckerkrystalle; in anderen tritt die Färbung schichtenweise auf, aber es lassen sich auch mit sehr starken Vergrösserungen einzelne Farbstoffkryställchen nicht unterscheiden. Ferner kann man durch Einlegen frisch gespaltener Gyps- oder Kalkspathstücke in concentrirte Lösungen von Congoroth oder Methylenblau ein orientirtes Auskrystallisiren auf den Flächen und in feinen Spalten beobachten, wodurch diese Partien gleichfalls stark pleochroitisch werden.

---

[1]) Eine merkwürdige Erscheinung, die ich an den stark eingetrockneten Gallerten beobachten konnte, möchte ich hier beiläufig erwähnen. Wirft man diese Stücke in Wasser, so zerspringen sie unter lautem Geknatter in zahlreiche kleine Splitter, ähnlich wie die bekannten Glasthränen. Eine Erklärung für diese Erscheinung vermag ich nicht zu geben.

[2]) Molecularphysik, I. Bd., Leipzig 1888, S. 428 u. f.

Besonders interessant sind in dieser Beziehung die Krystallnadeln des Narceïns. Legt man dieselben in Jodlösung, so färben sie sich ebenso wie Cellulosemembranen in Chlorzinkjod intensiv blaugrau und zeigen auch wie diese einen sehr starken Pleochroismus; doch scheint diese Färbung nur auf der Oberfläche vorhanden zu sein. Ob hier eine chemische Verbindung vorliegt, vermag ich nicht zu entscheiden, jedenfalls wird die Krystallform weder durch das Färben noch auch durch das Entfärben merklich geändert. Intensiver gefärbte Nadeln kann man erhalten, wenn man das Narceïn in heissem Alcohol löst und nunmehr etwas Jod zusetzt. Beim Erkalten krystallisiren Nadeln von derselben Form heraus, welche den einen Strahl vollkommen absorbiren und für den andern fast ganz durchlässig sind. Bewahrt man diese Krystalle einige Zeit in Canadabalsam auf, so geht ihre Färbung allmählich ganz verloren, die ursprüngliche Krystallform aber bleibt erhalten. Legt man Narceïnkrystalle in concentrirte Congorothlösung, so werden sie ebenfalls gefärbt und stark pleochroitisch, diese Färbung kann aber durch Auswaschen in Wasser leicht wieder entfernt werden.

Alle diese Thatsachen sprechen, wie ich glaube, dafür, dass ein orientirtes Auskrystallisiren von Farbstoffen in den Membranen unter wesentlich ähnlichen Bedingungen erfolgt. Dass aber die Molecularkräfte, welche eine solche Orientirung veranlassen, von Micellen ausgehen, welche selbst anisotrop sind, hat jedenfalls viel Wahrscheinlichkeit für sich.

13. R. A. Philippi: Ueber einige chilenische Pflanzengattungen.

(Mit Tafel V.)

Eingegangen am 31. Februar 1889.

1. **Tribeles australis** Ph. (Fig. 1). In der Linnaea XXXIII, p. 307, habe ich unter diesem Namen einen kriechenden Halbstrauch beschrieben, der mir zu den Pittosporeen zu gehören, aber vom Genus *Pittosporum* verschieden zu sein schien. BENTHAM und HOOKER Genera I S. 426 vereinigen ihn ohne Weiteres mit diesem Genus. Ich habe die Pflanze abgebildet und wiederhole nur die in der Linnaea gegebene Beschreibung mit wenigen Zusätzen.

Calyx hypogynus, minutus, quinquepartitus. Corolla hypogyna, pentapetala, petalis oblongo-cuneatis, brevissime unguiculatis. Stamina quinque, hypogyna, cum petalis alternantia, dimidium petalorum aequantia; filamenta basi paullulum dilatata, deinde cylindrica; antherae subglobosae, biloculares, loculis intus contiguis, extrorsum (potius lateraliter?) dehiscentibus; connectivum dorsale usque ad apicem antherae productum. Ovarium ovatum triloculare; stylus centralis, subcylindricus, crassiusculus, stamina subaequans; stigma trilobulatum, capitatum. Fructus: capsula, ut videtur, coriacea, indehiscens, stylo persistente coronata, trilocularis, polysperma; semina subglobosa, placentae centrali insidentia, versus rhaphen brevem compressiuscula. —

Tribeles australis Ph. Frutex depressus [repens], caules interdum pedem longi, vix 3 *mm* crassi, ramulis plurimis, 4 *cm* longis, erectis onusti, qui basi folia conferta sicca, apice fere rosulam foliorum viridium gerunt. Folia alterna, exstipulata, sessilia, glauca, coriacea, [glaberrima, sicut tota planta] cuneato-oblonga, obtusa, integerrima, praeter apicem, qui denticulos tres minutos ostendit; folia majora 15 *mm* longa, 6 *mm* lata, pleraque paullo minora. Flos in ramulis terminalis, sessilis. Calix 2 *mm* longus, glaucus. Petala 5½ *mm* longa, [obovato-oblonga], lactea. Capsula 8 *mm* longa, pedunculo 7 *mm* longo fulta, viridis. Semina rufa, nitida, sub lente scrobiculato-punctata, diametro ¾ *mm*.

Diese Pflanze findet sich auf den Gebirgen des Festlandes der Insel Chiloë gegenüber, auf der Südseite des Sees von S. Rafael und auf dem Berg Yate, wo sie die Herren Dr. FRANZ FONCK und RICHARD PEARCE entdeckten und mir mittheilten; später habe ich sie selbst mit meinem Sohn auf der Hochfläche des Küstengebirges der Provinz Valdivia zwischen dem Fluss von Rio Bueno und Corral in fast 1000 *m* Meereshöhe gefunden.

2. **Epipetrum** Ph. (Fig. 2). In den Anales de la Universidad de Chile vom Jahr 1862 II S. 448 habe ich unter obigem Namen dies neue Genus der Dioscoreaceen aufgestellt und auch die betreffende Beschreibung in der Linnaea XXXIII, p. 253 wiederholt. Ich gebe jetzt eine Abbildung der Pflanze und eine ausführlichere Beschreibung ihrer Charactere.

Planta herbacea, humifusa, e tuberculo subgloboso nascens, dioica. Flos masculinus: perigonium hypogynum; hexaphyllum, herbaceum; antherae subsessiles, ovatae, loculis parallelis; pistillum magnum, cylindricum, tricorne, sterile. Flos femininus: perigonium epigynum, hexaphyllum, ut in *Dioscoreis* normalibus. Fructus capsula subglobosa, trisulcata, trilocularis, loculis rotundatis, dorso carinatis; semina in quovis loculo bina, subglobosa, haud alata.

Epipetrum unterscheidet sich, wie man sieht, von *Dioscorea* wesentlich durch die Kapsel, welche nicht dreiflügelig ist, und durch die Samen, denen jede Spur von Flügeln fehlt, ferner dadurch, dass die männlichen Blumen entschieden hypogyn sind und einen grossen cylindrischen Fruchtknoten zeigen, der aber keine Spur von Eichen zeigt. Die einzige Art ist in einiger Entfernung von Santiago nicht selten und wird im botanischen Garten cultivirt; sie blüht Ausgang des Winters, im August; ich habe aber dennoch nicht Gelegenheit gefunden die weibliche Blüthe zu beobachten; als ich dies Jahr die cultivirte Pflanze untersuchen wollte, war es leider zu spät. Sie ist von COLLA in den Memorie di Torino (auch besonders abgedruckt unter dem Titel Plantae rariores in regionibus chilensibus a d. Bertero nuper detectae auf Tafel 51, nicht 50, wie es bei GAY heisst) abgebildet und zwar ein weibliches Exemplar, allein über die Beschaffenheit der weiblichen Blüthe ist nichts gesagt als „flores prioris“ d. h. der *Dioscorea linearis. Dioscorea pusilla* Hook. Icones t. 678 ist nach KUNTH dieselbe Pflanze; ich kann das citirte Werk nicht nachsehen, es existirt nicht in Chile. KUNTH (Enum. Plant. V, p. 343), der den HOOKER'schen Namen vorzieht, sagt von der weiblichen Blume, das Perigon sei glanduloso-punctatum, die Blättchen desselben stumpf (?), die inneren etwas grösser; die columna stylina sei sehr kurz, die drei Narben verlängert, von einander abstehend, an der Spitze wenig verdickt, ungetheilt. GAY (Hist. Chil. Botan. VI, p. 55, 56) giebt nur die lange KUNTH'sche Beschreibung wieder. Mir scheint, dass die kurze COLLA'sche vollkommen genügend ist. Sie lautet: „caule humili, erectiusculo, crasso, laevi, ramis divaricatis elongatis, filiformibus, subvolubilibus prostratisve; foliis alternis longe petiolatis rotundato-cordatis, apice subretusis, mucronulatis, margine tenuissime serratis, glabris, subseptemnerviis, racemis masculis elongatis laxifloris; floribus femineis axillaribus, subsolitariis, pedunculis spiraliter tortis; capsula tenuissime muricata. — Statura caeteris humilior; tuber suborbiculatus [subglobosus], vix magnitudine [nucis] *Coryli Avellanae;* rami palmares etc. Die Blätter sind von verschiedener Grösse mit ausgezeichnet netzförmigem Geäder.

3. **Solaria** Ph., genus Liliacearum (Fig. 3). Planta bulbosa, scapigera. Flores umbellati, spatha ante anthesin inclusi. Perigonium inferum, sexpartitum, viride, laciniis lineari-lanceolatis, tribus interioribus paullo minoribus, externis trinerviis, in fructu persistens. Membrana annularis cum basi laciniarum perigonii connata in laciniis tribus anterioribus staminigera; antherarum posteriorum nullum vestigium; filamenta brevissima, antheras aequantia, membranaca, triangularia; antherae dorso affixae, biloculares, extrorsae, longitudinaliter dehiscentes. Stylus brevis, antrorsum inclinatus; stigma simplex; ovarium subglobosum, triloculare, ovulis numerosis, biseriatis; capsula subglobosa.

Solaria miersioides Ph. in Linnaea XXIX, p. 72. — *Symea* Baker in Saund. Ref. Bot. t. 260 (ex Benth. et Hook. Genera III, p. 805).

Die einzige bekannte Art ist nicht selten am Fuss der Anden in den mittleren Provinzen Chiles. Die Zwiebel ist etwa 20 *mm* lang, eiförmig, mit röthlichen Häuten bedeckt. Die Blätter sind schlaff, etwas rinnenförmig, und können bis einen Fuss lang werden bei einer Breite von 9 *mm*; sie sind in einen dünnen Stiel verschmälert und ziemlich spitz. Der Schaft ist meist ebenso lang wie die Blätter und trägt vier bis zehn Blumen, deren Stiele von ungleicher Länge sind und nach dem Verblühen nachwachsen. Die Spatha ist zweiblättrig, ihre Blätter etwa 23 *mm* lang, trockenhäutig, die Perigonzipfel 7—9 *mm* lang. Nach dem Verblühen biegen sich die Blüthenstiele nach unten.

4. **Lenzia** Ph., novum genus Amarantacearum (Fig. 4). Bracteae ternae. Involucrum diphyllum, scariosum, hyalinum. Perigonium monophyllum, tubulosum, hyalinum, quinquepartitum, laciniis lanceolatis. Stamina quinque, basi perigonii inserta lobisque ejus opposita; filamenta filiformia; antherae lineares, basi sagittatae, infra medium dorsi affixae, biloculares, longitudinaliter dehiscentes, introrsae. Ovarium liberum, ovatum; stylus erectus, filiformis, longitudine staminum, stigma capitatum, trilobum. Fructus utriculus.

Ich habe dieses Geschlecht zum Andenken an HARALD OTHMAR LENZ benannt, der sich um die Naturgeschichte, namentlich Deutschlands, so viele Verdienste erworben hat, und in der Linnaea XXXIII, p. 222 beschrieben. Die einzige bekannte Art ist *Lenzia chamaepitys*; sie wächst in der Provinz Coquimbo an dem grossen, 4526 *mm* hohen Gebirgsstock von Doña Ana, wo sie der verstorbene HERMANN VOLKMANN zuerst entdeckt hat; mein Sohn fand sie in demselben Gebirge am Ursprung des Thales von Tilito in etwa 4000 *m* Höhe, wo sie in Schutthalden wächst.

Lenzia chamaepitys ist ein kleines perennirendes, vollkommes kahles Pflänzchen, welches viel Aehnlichkeit mit einem jungen Fichtentrieb hat. Die Wurzel ist ziemlich lang wie bei allen Pflanzen, die in ähnlichem Boden wachsen, von etwa 1½ *mm* Dicke, und bringt gewöhnlich mehrere Stengel hervor. Diese sind sehr kurz, so dass ein kleiner Rasen entsteht, und ganz dicht beblättert.

Diese Blätter stehen aufrecht, sind ziemlich dick, am Rande dünnhäutig, ohne Nerven, linealisch, plötzlich und scharf zugespitzt, die oberen sind die grössten und messen in der Länge 15 *mm* und 2 *mm* in der Breite. Nebenblätter sind nicht vorhanden. Die Blumen stehen in den Achseln der oberen Blätter und sind darin ganz versteckt und ungestielt. Die Deckblätter sind 5 *mm* lang, fast pfriemenförmig und haben einen breiten häutigen Rand. Die beiden Hüllblätter sind breit lanzettförmig, 11 *mm* lang, so lang wie der Kelch und ganz dünnhäutig. Die Staubfäden erreichen zwei Drittel der Länge der Zipfel des Perigons. Die Schlauchfrucht ist vom stehenbleibenden Kelch umschlossen, fast 6 *mm* lang, schlank gestreckt und weisslich. Der Samen ist nierenförmig, am Rücken geadert und glänzend schwarz.

5. **Geanthus** F. Ph., novum genus Liliacearum (Fig. 5). Planta bulbosa, folia et flores e bulbo emittens. Perigonium hypogynum, hexaphyllum; foliola ejus biseriata, aequalia, basi ovata, deinde abrupte in caudam longam setaceam producta, viridia, medio et cauda violacescentia, margine baseos fere hyalina. Stamina hypogyna, inclusa, monadelpha; filamenta usque ad medium coalita, pallide viridula, demum libera, cylindrica et violacea. Antherae basi affixae, lineares, pallide violaceae, exacte lateraliter dehiscentes, tempore florendi horizontaliter patentes, deinde pendulae; pollen flavum. Ovarium ovatum, triloculare, multiovulatum, ovula in quovis loculo biseriata; stylus crassus, stamina superans, obscure violaceus; stigma crassum, peltatum, obscure trilobum, pallide violaceum. Semina....

Geanthus humilis F. Ph. Anal. Univ. de Chile 1884 (t. 65) p. 301. Diese sehr sonderbare Liliacee entwickelt sich im hiesigen botanischen Garten aus einer zugleich mit den Zwiebeln von *Phycella, Habranthus, Placea* aus der Cordillere gebrachten Zwiebel und blühte im August 1884, also im dritten Wintermonat. Leider ist sie nicht mehr vorhanden, wie so manche andere. Wir haben das Unglück gehabt, dass der erste Gärtner, welchen der neue botanische Garten erhielt, ein höchst nachlässiger Mensch war, der nicht das geringste Interesse für botanisch merkwürdige Pflanzen, sondern nur ein solches für Zierpflanzen, besonders leicht verkäufliche, hatte. Die Zwiebel war verhältnissmässig dick und von grauen Häuten umgeben; sie brachte nur linearische, kaum etwas rinnenförmige Blätter von 75 *mm* Länge und 4 *mm* Breite hervor. Zwischen den Blättern entsprangen die kurzen, einblüthigen

Blüthenstiele, die jeder am Grunde eine trockenhäutige und glashelle Bractee hatten. Samen hatte die Pflanze nicht angesetzt.

Ich habe die Zeichnung und Beschreibung dieser sehr auffallenden Pflanze Herrn J. D. HOOKER mitgetheilt und zu meiner grossen Verwunderung die Antwort erhalten, nach der Meinung des Herrn BAKER, der sich mit einer Monographie der Liliaceen beschäftige, müsse *Geanthus* mit meinem Genus *Solaria* vereinigt werden.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *A* Ein Zweig in natürlicher Grösse; *a* ein Blumenblatt nebst Stempel und Staubgefäss, zweimal vergrössert; *b* ein Staubgefäss; *c* der Griffel noch stärker vergrössert; *d* die beinahe reife Frucht, natürliche Grösse; *e* Querdurchschnitt derselben, vergrössert; *f* Samen vergrössert, *g* dieselben in natürlicher Grösse; *h* ein Blatt, vergrössert, um das Adernetz und die Zähnchen der Spitze zu zeigen; *i* ein Staubgefäss von *Pittosporum Enderi*, vergrössert.

Aus der Beschreibung und Abbildung sind folgende Unterschiede von den typischen *Pittosporum*-Arten zu ersehen: 1. Der Kelch ist sehr klein; 2. die Gestalt der Blumenblätter ist verschieden; bei *Pittosporum* sind sie weit länger und schmäler; 3. das Connectivum der Staubgefässe reicht bis zur Spitze der Staubbeutel, und die Gestalt der Anthere ist verschieden; 4. die Samen haben keinen klebrigen, pechartigen Ueberzug; 5. die Kapsel springt nicht auf.

„ 2. *a* ein Zweig der männlichen Pflanze in natürlicher Grösse; *b* eine weibliche Pflanze mit beinahe reifen Früchten; *c* eine männliche Blume, vergrössert; *d* Durchschnitt der unreifen Frucht, natürliche Grösse; *e* Samen in natürlicher Grösse, sowie vergrössert und von zwei Seiten gesehen.

„ 3. *a* Blüthe von oben gesehen, in natürlicher Grösse; *b* dieselbe vergrössert; *c* Fruchtstand; *d* Querschnitt durch die Frucht, vergrössert.

„ 5. Habitusbild. *a* Blüthe in natürlicher Grösse; *b* Perigonblatt; *c* Fruchtknoten und monadelphische Staubgefässe, vergrössert; *d* Staubgefässe und Narbe von oben gesehen, stärker vergrössert; *e* Ovarium im Querschnitt vergrössert.

Sitzung vom 29. März 1889.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zu ordentlichen Mitgliedern werden proklamirt die Herren:

Schumann, C., in Einbeck, Provinz Hannover.
Schlicht, Dr. **Albert,** in Stralsund.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Dr. **Eduard Palla**, Assistent am botanischen Universitäts-Institute in Graz, Neuthorg 46 (durch HABERLANDT und SCHWENDENER).
Cand. phil. **Aladár Scherffel** in Igló, Zips, Ober-Ungarn (durch HEINRICHER und MAGNUS).
Dr. **Otto Stapf** in Wien (durch PRINGSHEIM und ASCHERSON).

Mittheilungen.

14. Wl. Belajeff: Ueber Bau und Entwicklung der Spermatozoiden bei den Gefässkryptogamen.

Eingegangen am 2. März 1889.

Die anatomischen und physiologischen Veränderungen, die sich in der Zelle während ihrer Umwandlung in ein Spermatozoid abspielen, stellen wohl eine der interessantesten Metamorphosen der äusseren Form, der inneren Structur und der physiologischen Eigenschaften der Zelle dar. Die Fähigkeit der Spermatozoiden die morphologischen Eigenschaften der Organismen, von welchen sie abstammen, den von ihnen befruchteten Ei-Zellen zu überliefern, steigert aber noch im hohen Grade das Interesse, welches die Spermatogenese erregt.

Es ist demzufolge auch nicht wunderbar, dass sowohl auf botanischem, wie auch auf zoologischem Gebiete die Frage über Spermatogenese eine ganze Litteratur zu Tage gefördert hat. Es wäre nicht am Platze in dieser kurzen Mittheilung über den Inhalt der betreffenden Arbeiten zu referiren, doch glauben wir die heutzutage von den meisten Forschern vertretene Ansicht über die Structur und Entwicklung der pflanzlichen Spermatozoiden hier mittheilen zu sollen.

Wie bekannt, bestehen die Spermatozoiden der Pflanzen aus einem spiralig gewundenen Körper, der mit zwei oder mehreren Cilien versehen ist, die in der Nähe des Vorderendes oder auf den vorderen Spiralwindungen des Körpers sich befinden. Ausser den Cilien kann das Spermatozoid auf dem Hinterende des spiraligen Körpers noch ein mehr oder weniger abgerundetes Anhängsel tragen, nämlich die sogenannte Blase. Die meisten Forscher kamen in den letzten Jahren zu dem Schlusse, dass der spiralig gewundene Spermatozoid-Körper aus dem Kerne der Mutterzelle entsteht (SCHMITZ, GOEBEL, CARNOY, ZACHARIAS, BUCHTIEN, CAMPBELL, BERTHOLD). Was die Entstehung der Cilien betrifft, so stimmen alle darin überein, dass sie vom Plasma abstammen.

Die Blase sieht SCHMITZ als einen Theil des Kernes an, während alle anderen in ihr den Rest des Zellplasmas, der nicht zur Bildung der Cilien verbraucht worden ist, erblicken. CARNOY bemerkte auf dem spiralig gewundenen Körper der Spermatozoiden eine dünne Membran, die er für eine Kernmembran hält. ZACHARIAS und BERTHOLD schreiben die Entstehung dieser Membran auf der Oberfläche des Spermatozoids dem Plasma der Mutterzelle zu.

Meine hier mitzutheilenden Untersuchungen erstrecken sich nur auf einige Arten von Farnen und Schachtelhalmen.

Um die Structur der Spermatozoiden kennen zu lernen, tödtete ich sie mittels 2 % Osmiumsäure oder concentrirter Sublimatlösung. Die in dieser Weise getödteten Objecte wurden dann mit Boraxcarmin oder Jodgrün (auch Haematoxylin, Safranin etc.) gefärbt. Bei der Untersuchung der Entwicklung der Spermatozoiden wurden die Prothallien in concentrirte Pikrinsäure-Lösung auf 24 Stunden eingelegt, wonach sie weitere 24 Stunden in Wasser gewaschen wurden. Dann kamen sie zur Färbung auf 24 Stunden (und auch mehr) in Boraxcarmin, worauf wieder Waschen in Wasser folgte. Ausser dieser Methode kam noch folgende zur Anwendung: die mit Antheridien bedeckten Prothallien kamen auf eine halbe Stunde in eine 2 % Goldchlorid-Lösung, wurden danach in Wasser sorgfältig gewaschen und in ein Uhrgläschen mit 3 % Ameisensäure-Lösung übertragen. Nach 24 stündiger Lichteinwirkung erhielten dabei die Prothallien eine rosarothe Färbung. Dann wurden sie nach sorgfältigem Auswaschen der Wirkung einer schwachen Lösung von Jodgrün unterworfen. Nach Einwirkung dieses letzten Farbstoffes färbten sich die Kerne der Mutterzellen grün, während sie vorher inmitten des rosarothen Plasmas vollständig ungefärbt geblieben waren.

Selbst bei Anwendung verhältnissmässig schwacher Vergrösserungen kann man sich leicht überzeugen, dass der Spermatozoid-Körper bei den Farnen (verschiedene Arten der Gattungen: *Pteris, Gymnogramme, Aneimia*) ein ziemlich breites, helles, homogenes Band darstellt, das sich fast gar nicht mit Jodgrün und Boraxcarmin färbt. Dieses Band bildet beinahe volle drei Spiral-Windungen. Nur in den zwei hinteren Windungen des Spermatozoid-Körpers liegt in der ungefärbten Grundsubstanz am hinteren Rande der Spirale ein sich intensiv färbender Faden. Werden die Spermatozoiden mit einem Gemisch von Jodgrün und Fuchsin gefärbt, so erscheint das ganze spiralig gewundene Band, das den Körper des Spermatozoids ausmacht, roth gefärbt, während der ebenerwähnte Faden intensiv grün gefärbt ist. An der Aussenseite der zwei vorderen Spiral-Windungen des Bandes befinden sich 40 bis 50 Cilien.

An der Innenseite des Bandes an der letzten Spiral-Windung ist die sog. Blase befestigt, die eine spongiöse Beschaffenheit besitzt. In der Blase, und zwar in der gestreckten spongiös-körnigen Masse, die der Innenfläche des Spiralbandes anliegt, entstehen oft rundliche Vacuolen, eine oder auch mehrere, die mit einer dünnen plasmatischen

Membran umgeben sind und die Windungen der Spirale auseinander ziehen.

Um über die Entstehung der einzelnen Theile der Spermatozoiden aus den Elementen, aus welchen die Mutterzellen bestehen, ins Klare zu kommen, verfolgte ich möglichst genau die Entwickelungsgeschichte der Spermatozoiden.

Es galt zu entscheiden, ob das Spiral-Band des Spermatozoids ein Product der Metamorphose der Grundsubstanz des Kernes (Paralinin nach SCHWARZ) der Mutterzelle und der intensiv sich färbende Faden — eine Anhäufung von Chromatin sei, oder aber, ob das Band des Spermatozoiden aus dem Plasma der Mutterzelle, der Faden aus ihrem Kerne entstehe.

In den inneren Zellen der unreifen Antheridien fand ich immer je einen grossen Kern mit einigen Kernkörperchen; in den sich theilenden inneren Zellen fand ich oft mitotische Figuren, wobei die Kerne aller Zellen des Antheridiums in einem und demselben Theilungsstadium sich befanden. Vor der Bildung der Spermatozoiden runden sich die inneren Zellen des Antheridiums ab. Auf der Oberfläche jeder spermatogenen Zelle, die gewöhnlich etwas gestreckt erscheint, entsteht an dem einen Ende ein hakenförmiger Fortsatz — das ist der Vordertheil des werdenden Spermatozoids; gleichzeitig sind auf der Oberfläche des Plasmas dünne Striche zu bemerken. Diese Striche entsprechen kleinen Spalten im Plasma der Zelle, wodurch dieselbe in eine Spirale verwandelt wird. Der Kern der Mutterzelle wird wandständig, streckt sich mehr und mehr in die Länge, der Längsachse des Spermatozoid-Körpers entsprechend, wobei er sich immer intensiver färbt, und verwandelt sich endlich in den spiraligen Chromatin-Faden, der in den zwei hinteren Windungen des Spermatozoid-Körpers liegt. Von dem homogenen peripheren Plasma spaltet sich das central liegende ab, das zur spongiös-körnigen Masse wird, die die sog. Blase bildet, während auf der Oberfläche des Spiral-Bandes dünne Fäden sich abheben — das sind die Cilien.

Die Spermatozoiden der Schachtelhalme (*E. limosum, variegatum, arvense*) besitzen auch einen spiraligen Körper, der zwei Windungen erkennen lässt: die erste ist breit, die zweite eng. In der hinteren Windung ist der Körper stark verdickt, in der vorderen ist er bedeutend dünner. Die zahlreichen Cilien befinden sich auf der vorderen Windung der Spirale.

Die Grundsubstanz des Körpers des Spermatozoids färbt sich weder mittels schwacher Jodgrün-Lösung, noch mit Boraxcarmin. In der verdickten hinteren Windung befindet sich ein meistentheils gestreckter, doch manchmal auch kugeliger Körper, der sich mit den obengenannten Farbstoffen intensiv färbt. An der Innenfläche der hinteren Windung liegt eine körnige Substanz, die der Blase der

Farne entspricht. In dieser Substanz entstehen oft Vacuolen, die die hintere Windung der Spirale auseinander ziehen.

Der in der hinteren Windung liegende Chromatinkörper schwillt nach langem Aufenthalt im Wasser sehr bedeutend an. 10 % Lösung von Na_2CO_3 bewirkt ebenso, doch viel rascher eine Aufschwellung dieses Körpers, während er durch 0,1 % Salzsäure sehr deutlich contourirt wird.

Die Entwickelung der Spermatozoiden der Schachtelhalme unterscheidet sich nicht wesentlich von derjenigen der Spermatozoiden der Farne. Auch hier besitzen die inneren Zellen der Antheridien grosse Kerne mit mehreren Kernkörperchen. Auch hier begegnete ich oft mitotischen Figuren. Bei der Spermatozoid-Bildung verschwinden die Kernkörperchen in den Kernen, die Chromatin-Substanz bildet ein Netz, dessen Maschen mit der Reifung der Spermatozoiden immer kleiner werden. Die Grundsubstanz des Spiralkörpers bildet sich hier auch aus dem Plasma. Der Kern streckt sich oder bleibt rund und verwandelt sich in den Chromatin-Körper, der in der hinteren Windung der Spirale eingeschlossen ist.

Ich habe keine Gelegenheit gehabt, noch einmal zum Studium der Entwickelungsgeschichte der Lycopodineen-Spermatozoiden zurückzukehren. Es ist aber klar, dass das bandartige Anhängsel des spiralig gewundenen Körpers der Spermatozoiden von *Isoëtes*, auf das ich in meiner Arbeit über Antheridien und Spermatozoiden der heterosporen Lycopodineen (Bot. Zeit. 1885) aufmerksam gemacht habe, dem spiralig gewundenen plasmatischen Bande der Spermatozoiden der Farne und Schachtelhalme entspricht.

Auf einigen noch wohlerhaltenen Präparaten habe ich bemerken können, dass auch bei *Isoëtes* der Chromatinfaden in dem plasmatischen Bande liegt. Seiner Lage nach urtheilend hielt ich damals das Anhängsel für ein Product des Kernes; die Entwickelungsgeschichte wird wohl aber auch hier zeigen, dass dasselbe plasmatischen Ursprungs sei.

Somit stellt bei allen Gefässkrytogamen der Körper der Spermatozoiden ein achromatisches Band dar, in welchem ein Chromatin-Faden oder Körper eingeschlossen ist.

Die Entwickelungsgeschichte zeigt, dass das achromatische Band aus dem Plasma, der Chromatinkörper aus dem Kerne der Mutterzelle entsteht[1]).

---

[1] Ueber die vorliegende Untersuchung ist von mir am 14.—26. December 1888 in St. Petersburg in der Naturforscher-Gesellschaft vorgetragen worden. Zahlreiche erläuternde Abbildungen werden der ausführlichen Bearbeitung beigegeben werden, deren Publication ich jedoch durch eine anhaltende Augenkrankheit auf längere Zeit zu verschieben gezwungen bin.

15. W. Palladin: Kohlehydrate als Oxydationsproducte der Eiweissstoffe.

Eingegangen am 3. März 1889.

Mikroskopische Untersuchungen der letzten Zeit haben gezeigt, dass Kohlehydrate Zersetzungsproducte der Eiweissstoffe sind. Auch KARSTEN[1], PFEFFER[2], JUST[3], DETMER[4] und andere haben auf Grund der physiologischen Versuche dieselbe Meinung ausgesprochen. Ich will hier einige Thatsachen zur Bestätigung dieser Lehre geben.

GODFRIN[5] und BELZUNG[6] haben gezeigt, dass die transitorische Stärke (amidon secondaire) in desto grösserer Menge während der Keimung von Cerealien und Leguminosen sich bildet, in je minderer Menge die Stärke in den Cotyledonen (und im Endosperm) war. Daraus folgt, dass einige Pflanzen die nöthige Stärke noch während des Reifens der Samen zubereiten, in den anderen Pflanzen diese Stärkebildung sich verspätet: sie beginnt nur mit dem Anfange des Aufkeimens.

Wenn in der That die Stärke Zersetzungsproduct der Eiweissstoffe ist, so muss ihre Bildung mit Anhäufung von Amiden in den Pflanzen begleitet werden. Folglich müssen stärkehaltige Samen auch Amide haben. Auch muss die Bildung der transitorischen Stärke während der Keimung auch mit Anhäufung von Amiden begleitet werden. Diese Voraussetzungen sind durch die von B. SCHULZE und FLECHSIG[7] ausgeführten Analysen der ruhenden und keimenden Samen vollständig bestätigt.

Die Leguminosen-Samen, ausgezeichnet durch starke Amidbildung während der Keimung, sind sehr reich an Eiweisstoffen, arm an stickstofffreien Reservestoffen. Hier sind die Amide Nebenproducte bei der Bildung der transitorischen Stärke und Zellhäute. Den ersten Forschern schien das gleichzeitige Vorhandensein des Asparagins und grosser Mengen stickstofffreier Substanz sehr paradox. Aber auf Grund der jetzt bekannten Thatsachen folgt, dass während der Keimung der Leguminosen Asparagin in sehr grosser Menge sich bildet, weil in ihnen starke Bildung der transitorischen Stärke vor sich geht.

---

[1] KARSTEN, Landw. Versuchs-Stationen. 1870. XIII. S. 193.

[2] PFEFFER, Pringsheim's Jahrbücher. 1872. VIII. S. 556.

[3] JUST, Ann. d. Oenologie. 1873. (Biederman's Centralblatt Agr. Ch. 1874. S. 199.)

[4] DETMER, Phys. chem. Unters. über die Keimung ölh. Samen. 1875.

[5] GODFRIN, Ann. des sciences nat. 1884. VI. série. XIX. tome. S. 5.

[6] BELZUNG, Ann. des sciences nat. 1887. VII. série. V. tome. S. 214.

[7] B. SCHULZE und E. FLECHSIG, Landw. Versuchs-Stationen. 1885. XXXII. S. 137.

Die Resultate der Analysen der Samen sind folgende:

Samen	Eiweiss-N.	Amid-N.
Erbsen	86,44	13,56
Bohnen	87,94	12,06
Lupinen	83,92	16,08
Roggen	77,13	22,87
Hafer	89,67	10,33
Gerste	88,08	11,92
Weizen	86,79	13,21

Weit übersichtlicher sind die Resultate der Analysen der jungen, im Dunkeln aufgewachsenen Pflanzen. Zieht man, wie es E. SCHULZE[1]) gethan hat, aus diesen Resultaten das Mittel, so ergeben sich folgende Zahlen:

	Zunahme des Nichtproteinstickstoffs während der Keimung, angegeben in Prozenten	
	der Samen-Trockensubstanz	des Proteinstickstoffs der Samen
Erbsen	1,14	30,4
Bohnen	1,08	23,8
Lupinen	2,23	35,0
Roggen	0,21	14,1
Hafer	0,33	19,7
Gerste	0,30	17,4
Weizen	0,24	12,3

E. SCHULZE[2]) resümirt die Beziehungen der stickstofffreien Stoffe zum Eiweissumsatz folgendermassen: „In den wachsenden und athmenden Keimpflanzen zerfallen unausgesetzt Eiweissstoffe. Die dabei entstehenden stickstoffhaltigen Zersetzungsproducte können wieder zu Eiweiss regenerirt werden, so lange physiologisch thätige Kohlehydrate in genügender Menge vorhanden sind; sie sammeln sich an, wenn an solchen

---

[1]) E. SCHULZE, Landw. Jahrbücher. 1888. XVII. S. 695.

[2]) E. SCHULZE, l. c. S. 697.

Kohlehydraten Mangel eintritt. In den wachsenden Theilen der Cerealienkeimlinge, denen aus dem Endosperm neben einer nicht sehr bedeutenden Menge von stickstoffhaltigen Stoffen viel stickstofffreie Substanz zufliesst, sind die Verhältnisse sehr günstig für die Regeneration der Eiweissstoffe; wir finden daher in diesen Keimlingen nur eine geringe Quantität von Amiden vor. Anders ist es bei den Lupinen, welche relativ wenig stickstofffreies Reservematerial, dagegen sehr viel Eiweissstoffe enthalten; hier sind während des Keimungsvorganges weit ungünstigere Bedingungen für die Regeneration der Amide zu Eiweiss vorhanden. In Folge davon findet in den wachsenden Theilen der Lupinen-Keimlinge schon im ersten Stadium der Keimung eine Anhäufung von Amiden statt.“ Diese Anschauungen werden mit den von mir in vorliegender Abhandlung ausgesprochenen Betrachtungen ergänzt werden müssen.

Auf Grund des Satzes, dass Asparagin in Leguminosen-Keimlingen Nebenproduct bei der Bildung der transitorischen Stärke und Zellhäute ist, ist es sehr leicht, die Controversen in den Resultaten der Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes auf Asparaginbildung in den Pflanzen zu erklären. PASTEUR[1]), BOUSSINGAULT[2]), PFEFFER[3]), SABANIN und LASKOVSKY[4]) sagen, dass bei der Keimung im Dunkeln Asparagin in weit grösserer Menge sich bildet, als im Licht. Hingegen PIRIA[5]), COSSA[6]), SACHSSE und KORMANN[7]) behaupten, dass das Licht keinen Einfluss auf Asparaginbildung ausübt. Endlich MEUNIER[8]) hat gezeigt, dass in der ersten Zeit der Keimung die Asparaginmengen in den Dunkel- und Lichtpflanzen dieselben sind, während in einem fortgeschrittenen Stadium der Keimung das Asparagin in den Lichtkeimlingen verschwindet.

In der ersten Zeit der Keimung geht in den Dunkel- und Lichtkeimpflanzen die Bildung der transitorischen Stärke vor sich. Hernach in einem fortgeschrittenen Stadium der Keimung häuft sich in Dunkelpflanzen bei Mangel an stickstofffreien Substanzen (transitorische Stärke verschwindet zu dieser Zeit schon) Asparagin an, aber in Lichtpflanzen wird das Asparagin auf Kosten der während Kohlenstoffassimilation gebildeten Kohlehydraten zu Eiweiss regenerirt.

---

1) PASTEUR, Annales de chim. et de physique. 1851.

2) BOUSSINGAULT, Agronomie. IV. 1868. S. 265.

3) PFEFFER, Monatsberichte d. Berlin. Akad. 1873.

4) SABANIN und LASKOVSKY, Landw. Versuchs-Stationen. 1875. XVIII. S. 405.

5) PIRIA, Studi sulla composizione chimica dell' asparagina etc. Pisa 1846.

6) COSSA. L. Versuchs-Stationen. 1874. XVII. S. 182.

7) SACHSSE und KORMANN, Landw. Versuchs-Stationen. 1874. XVII. S. 88.

8) MEUNIER, Ann. agronomiques 1880. VI. S. 275. (Biedermann's Centralbl. f. Agr. Chemie. 1881. S. 64.)

Erbsen.

Dauer der Keimung	Asparagin	
	im Dunkel	im Licht
9 Tage	0,48	0,35
12 „	0,59	0,56
20 „	2,69	2,58
42 „	1,22[1])	Spuren
Feuerbohnen.		
13 Tage	1,13	1,18
18 „	2,28	2,25
38 „	5,18	1,41

Aus Untersuchungen von HUNGERBÜHLER[2]) folgt, dass Asparagin in Kartoffelknollen auch ein Nebenproduct bei der Bildung der Stärke ist.

Zeit der Probenahme	Stärke in der Trockensubstanz pCt.	vom Gesammt-N. vorhanden	
		als Eiweiss-N. pCt.	als Nicht-Eiweiss-N. pCt.
23. Juni	56,7	70,9	29,1
30. „	61,3	64,4	35,6
7. Juli	66,3	58,7	41,3

Diese Tabelle zeigt, dass mit Vermehrung der Menge der Stärke, sich auch die Menge des Asparagins vermehrt, aber die Eiweissstoffe sich vermindern.

In meiner letzten Abhandlung[3]) habe ich gezeigt, dass Asparaginbildung nur neben der Assimilation des atmosphärischen Sauerstoffs vor sich gehen kann und also Folge einer Oxydation der Eiweissstoffe ist. Aber wir haben schon gesehen, dass das Asparagin Nebenproduct bei der Bildung der Kohlehydrate ist. Früher[4]) habe ich auch gezeigt, dass Verhältniss $\frac{CO_2}{O_2}$ während der Athmung wachsender Organe

---

1) Die Verminderung wahrscheinlich, als Folge des begonnenen Absterbens der Keimlinge.

2) HUNGERBÜHLER, Landw. Versuchs-Stationen. 1886. XXXII. S. 387.

3) W. PALLADIN, Diese Berichte. 1888. S. 296.

4) W. PALLADIN, l. c. 1886. S. 322.

(wo Zellhäute sich bilden) stets kleiner ist als die Einheit und daraus abgeleitet[1]), dass die Zellhautbildung in wachsenden Pflanzenorganen von starker Sauerstoffassimilation begleitet werden muss. Aus allen hier geschilderten Thatsachen folgt, dass die Kohlehydrate Producte der unvollständigen Oxydation der pflanzlichen Eiweissstoffe sind.

Wenn die Bildung der transitorischen Stärke von Sauerstoffassimilation begleitet ist, so muss das Verhältniss $\frac{CO_2}{O_2}$ während der Athmung der Leguminosen-Keimlinge kleiner sein, als dasselbe Verhältniss bei Cerealienkeimlingen. In der That bestätigen Untersuchungen von BONNIER und MANGIN[2]) diese Voraussetzung. Verhältniss $\frac{CO_2}{O_2}$ ist gleich:

bei Lupinen	0,58	0,42	0,72	—
„ Bohnen	0,87	0,54	0,46	0,37
„ Erbsen.	0,53	0,65	0,65	—
„ Weizen	1,05	0,61	0,86	0,97

Nachtrag. Als meine Abhandlung der Redaction schon übergeben war, fand ich in der so eben erschienenen Arbeit von J. BOEHM Bestätigung meiner Ansicht, dass Stärkebildung nur neben Assimilation des atmosphärischen Sauerstoffs vor sich gehen kann. BOEHM sagt: „In Wasserstoff bleiben entstärkte *Sedum*-Blätter auch im Lichte stärkefrei. Stärkebildung in untergetauchten Blättern ist bei Lichtabschluss nur möglich durch Vermittlung des in den betreffenden Flüssigkeiten gelösten Sauerstoffes. In luftfreien Flüssigkeiten erfolgt im Dunkeln nie Stärkebildung. Die Stärkebildung im Dunkeln unterbleibt auch unter nicht ausgekochten Flüssigkeiten bei Lichtabschluss stets, wenn die Gefässe (ohne Luft) mit möglichst viel Blättern beschickt und verschlossen werden.“ [3])

---

1) W. PALLADIN, l. c. 1887. S. 325.

2) BONNIER et MANGIN. Ann. d. sc. nat. 1884. VI. série, XVIII. tome, S. 369,

3) J. BOEHM, Stärkebildung in den Blättern von *Sedum spectabile Boreau.* Botanisches Centralblatt. 1889. XXXVII. S. 231.

16. H. Hellriegel: Bemerkungen zu dem Aufsatze von B. Frank „Ueber den Einfluss, welchen das Sterilisiren des Erdbodens auf die Pflanzen-Entwicklung ausübt“.

Eingegangen am 23. März 1889.

In dem Generalversammlungsheft dieser Berichte von 1888 S. LXXXVII bis XCVII macht FRANK Mittheilung über einige Culturversuche mit *Lupinen* und benutzt dieselbe hauptsächlich zum Angriff auf eine neue Ansicht über die Aufnahme des Stickstoffs durch die Leguminosen, welche ich bei Gelegenheit der Naturforscher-Versammlung zu Berlin 1886 ausgesprochen hatte. Dies veranlasst mich zu den nachstehenden Gegenbemerkungen:

Nachdem FRANK bekannte Versuche von BERTHELOT und LAURENT kurz gestreift hat, sagt er:

> „HELLRIEGEL hat bei Cultur von Leguminosen in sterilisirtem Boden eine schwächere Entwicklung der Pflanzen beobachtet gegenüber dem unsterilisirten Boden; die Entwicklung besserte sich aber, wenn der sterilisirte Boden vorher geimpft worden war mit einem kleinen Quantum nicht sterilisirten Bodens, besonders von solchen Aeckern, auf welchen die betreffende Species gebaut worden war. HELLRIEGEL zog daraus den Schluss, dass die Leguminosen ihre eigenen Pilze haben, die mit ihnen in den bekannten Wurzelknöllchen in Symbiose leben, und durch deren Vermittelung den Pflanzen der freie Stickstoff der Luft assimilirt werde.“

In einem Beilageheft zu der Zeitschrift des Vereins f. d. Rübenzucker-Industrie d. D. R. November 1888 (in einer Anzahl Sonder-Abdrücken auch dem Buchhandel übergeben) habe ich über einige umfangreiche Reihen „Untersuchungen über die Stickstoffnahrung der Gramineen und Leguminosen“ detaillirt berichtet, die von mir und Dr. WILFARTH ausgeführt sind und die uns zu der oben angezogenen Ansicht leiteten.

Es wird leicht sein, sich daraus zu überzeugen, dass die von FRANK gegebene Darstellung unserer Argumentation nicht entspricht. In der That schlossen wir, wie folgt:

Wenn man einen möglichst reinen Quarzsand, der jedenfalls nur Spuren von organischen Substanzen und Stickstoff enthält, als Boden benutzt, denselben vor Beginn der Versuche sterilisirt und ihn während der Vegetationszeit sterilisirt erhält, so verhalten sich die in denselben eingesäeten Gramineen und Leguminosen in ihrer Entwicklung absolut gleich, — und zwar bleibt die Production der Leguminosen so gut wie der Gramineen minimal oder ungefähr gleich Null, wenn man dem Sande zwar alle übrigen nothwendigen Nährstoffe in zweckmässiger Menge und Form zusetzt, aber keine assimilirbaren Stickstoffverbindungen, — durch gleichzeitigen Zusatz von Nitraten vermag man das Wachsthum der Pflanzen, der Papilionaceen so gut wie der Gramineen, beliebig hervorzurufen, und zwar steht in diesem Falle die Production, so lange die Stickstoffgabe im Verhältniss zu einem anderen Wachsthumsfactor nicht in Ueberschuss tritt, immer annähernd in directem Verhältnisse zu der verabreichten Nitratmenge, — in der Ernte wird stets weniger Stickstoff wiedergefunden, als in Boden und Samen ursprünglich vorhanden war, — nichts deutet darauf hin, dass in diesem Falle die Pflanze, sei es eine Papilionacee oder Graminee die Fähigkeit habe, ihren Stickstoffbedarf aus einer anderen Quelle zu decken, oder überhaupt nur eine bemerkenswerthe Menge Stickstoff anderswoher aufzunehmen, als aus dem assimilirbaren Stickstoffvorrathe des Bodens, und — an den Wurzeln der unter solchen Verhältnissen erwachsenen Leguminosen-Pflanzen finden sich niemals Knöllchen.

Wenn man die Kulturgefässe mit dem Sande nicht sterilisirt und dieselben während der Vegetationszeit vor dem Zutritt von Organismenkeimen nicht ausdrücklich schützt, so zeigt die Entwicklung der Leguminosen von der der Gramineen einen sehr auffallenden Unterschied, — fügt man nämlich dem Sande eine an sich zweckmässig zusammengesetzte aber stickstofffreie Nährlösung hinzu, so bleiben nur die Gramineen vor wie nach und ohne Ausnahme productionslos, die Leguminosen aber vermögen, auch ohne Stickstoff im Boden zu finden, zu wachsen und sich gut, ja selbst üppig zu entfalten, — allerdings erweist sich in diesem Falle das Gedeihen der Leguminosen als unregelmässig und es hängt offenbar ganz vom Zufalle ab, ob ein Exemplar vortrefflich, ein anderes nur schlecht gedeiht und ein drittes, wie die Gramineen productionslos bleibt, — diejenigen Leguminosen-Pflanzen, welche sich gut entwickeln, liefern dann immer in ihren Ernteproducten eine bedeutende Quantität Stickstoff mehr, als ihnen in Boden und Samen gegeben war und — ihre Wurzeln zeigen sich mit Knöllchen reichlich besetzt.

Die gerügte Regellosigkeit in dem Verhalten der Leguminosen lässt sich aber sofort und sicher beseitigen, wenn man dem Sande ausser der stickstofflosen Nährlösung noch eine geringe Quantität von dem wässrigen Aufgusse eines richtig gewählten Culturbodens beigiebt, — unter dieser Bedingung wachsen sämmtliche Leguminosen-Pflanzen ohne Ausnahme auch in dem stickstofflosen Sande normal, — die Ernteproducte derselben weisen stets einen bedeutenden Stickstoffgewinn nach, der nicht aus dem Boden stammen kann und — an ihren Wurzeln sind Knöllchen zahlreich vorhanden. — Auf die Entwicklung der Gramineen dagegen bleibt derselbe Zusatz von Bodenaufguss ausnahmslos ohne jeden Effect.

Unsere Behauptung lautet also zunächst keineswegs: in sterilisirten Boden zeigten die Leguminosen eine „schwächere“ Entwicklung als in unsterilisirten, sie „besserte“ sich aber, wenn der sterilisirte Boden mit einem kleinen Quantum nicht sterilisirten Bodens geimpft wurde, sondern: — in unserem sterilisirtem Sande assimilirten und wuchsen die Leguminosen überhaupt nicht, wenn derselbe keinen Zusatz von Stickstoffverbindungen erhielt; bei Zugabe der letzteren wuchsen dieselben — aber nur auf Kosten und im Verhältniss der gegebenen Stickstoffmengen; nach Zusatz einer geringen Menge eines zweckmässig gewählten Boden-Aufgusses entwickelten sich die Leguminosen, gleichgültig ob der Sand vorher sterilisirt war oder nicht, gleichgültig ob er stickstofffrei war oder mässige Mengen Stickstoff enthielt, vollkommen normal und zeigten in ihrer Ernte einen bedeutenden Stickstoffgewinn, der sich nicht aus dem Stickstoffgehalte des Bodens erklären liess; bei einzelnen Leguminosen-Arten genügte es häufig, den sterilisirten Sand während der Vegetation vor dem zufälligen Zutritt von Organismenkeimen nicht ausdrücklich zu schützen, um denselben Effect hervorzurufen.

Und wir behaupteten weiter:

Der Gehalt des von uns gegebenen Boden-Aufgusses an Stickstoff und anderen Pflanzennährstoffen war in allen Fällen so winzig, dass er bei der Erklärung der Wirkung desselben gar nicht in Frage kommen kann; — ein und derselbe Boden-Aufguss beeinflusste verschiedene Leguminosen-Arten durchaus ungleich, und Aufgüsse von verschiedenen Bodenarten wirkten auf eine bestimmte Leguminosen-Art durchaus verschieden (so blieben z. B. Aufgüsse von zwei vortrefflichen Rübenböden, in denen *Lupine* und *Serradella* noch niemals gebaut waren, auf die beiden Leguminosen-Arten stets genau ebenso wirkungslos wie auf die Gramineen, während ein Aufguss von einem Sandboden, in welchem diese Pflanzen in regelmässigem Turnus angebaut wurden, *Ornithopus sativus* und *Lupinus luteus* allezeit und sicher in unserem stickstofflosen Sande zu einer normalen Entwicklung und einer ansehnlichen Stickstoffassimilation befähigte). — Die Entwicklung einer Leguminose, die durchZugabe von Boden-Aufguss in einem stickstofflosen Bodenmateriale hervorgerufen war, unterschied sich von der, welche man durch directe Zuführung von Stickstoffverbindungen erreichen kann, der Zeit und Art nach in sehr charakteristischer, in dem oben angezogenen Hefte näher detaillirter Weise; — ein an sich sehr günstig wirkender Boden-Aufguss verlor sofort für jede Leguminose seine Wirkung gänzlich, wenn man denselben kochte, oder auch nur auf 70° C. erhitzte; — — das bedeutende Stickstoffplus, welches die unter dem Einflusse eines günstig gewählten Boden-Aufgusses gut entwickelten Leguminosen bei der Ernte ergaben, konnte in unseren Versuchen einzig von dem freien atmosphärischen Stickstoff stammen, denn — die in Boden und Samen bei Beginn der Vegetation gegebenen Stickstoffverbindungen genügten weitaus nicht um dasselbe zu erklären und — dasselbe wurde von den Pflanzen auch erworben, wenn dieselben in einer Atmosphäre vegetiren mussten, die vorher von ihrem Gehalte an gebundenen Stickstoff völlig gereinigt war, oder wenn sie ihr ganzes Leben in einem beschränkten kleinen Luftvolumen verbrachten, welches ihnen nur Spuren gebundenen Stickstoffs liefern konnte; — mit dieser Aufnahme von freiem Stickstoff endlich war stets eine reichliche Bildung von Wurzelknöllchen verbunden, welche bei der Aufnahme von gebundenem Stickstoff aus sterilisirtem Boden immer und gänzlich unterblieb, und — die Entstehung der Knöllchen liess sich an den Wurzeln früher nachweisen als an der oberirdischen Pflanze ein Zeichen von Wachsthum und Assimilation bemerklich wurde.

Für jede einzelne dieser Behauptungen sind in dem oben angezogenen Hefte Culturversuche als Beweis erbracht, und aus der Gesammtheit derselben glaubten wir den uns allein möglich scheinenden Schluss ziehen zu dürfen: die Leguminosen finden in dem freien elementaren Stickstoff der Atmosphäre eine Nahrungsquelle, welche den Gramineen unzugänglich ist; — dieselben haben aber nicht an sich die Fähigkeit, den freien Stickstoff der Luft zu assimiliren, sondern es ist hierzu die Betheiligung von lebensthätigen Mikroorganismen erforderlich, und zwar ist es nöthig, dass gewisse Arten der letzteren mit den ersteren in ein symbiotisches Verhältniss treten; — die Wurzelknöllchen der Leguminosen sind nicht als blosse Reservespeicher für Eiweissstoffe zu betrachten, sondern stehen mit der Assimilation des freien Stickstoffs in einem ursächlichen Zusammenhange; — das Wie? ist noch nicht aufgeklärt. —

FRANK fährt dann weiter fort: „Allen diesen Versuchen liegt die Annahme zu Grunde, dass der Boden durch das Sterilisiren keine weitere Veränderung erleidet, als die, dass die organisirten Keime, die er enthält, getödtet werden, und dass mithin die abweichenden Wirkungen, die der unsterilisirte Boden dem sterilisirten gegenüber zeigt, von kleinen Bodenorganismen ausgehen. Die bisherigen Forscher haben aber versäumt, die Zulässigkeit dieser Annahmen zu prüfen“ — und zeigt an zwei verschiedenen humushaltigen Böden, dass in der That bei dem Erhitzen derselben ein gewisser Theil organischer Substanzen löslich wird, und dass die Entwicklung der Pflanzen in dem erhitzten und dem nicht erhitzten ungleich ist.

Ueber diesen Einwurf kann ich kurz hinweggehen, denn erstens ist die Beobachtung, dass Humusstoffe durch Erhitzen zum Theil in den löslichen Zustand übergeführt werden, keineswegs mehr neu (schon BRUNNEMANN hat in „landwirthschaftliche Jahrbücher Bd. 15. S. 189 etc." auf dieselbe aufmerksam gemacht), und zweitens berührt uns die ganze Schlussfolgerung von FRANK gar nicht, denn — ein humushaltiger Boden ist in unseren Versuchen überhaupt nicht zur Verwendung gekommen, und dass der Quarzsand beim Sterilisiren eine wesentliche Veränderung erleide, wird selbst von FRANK nicht behauptet, — ausserdem aber haben wir an einer Anzahl Culturversuchen mit Hafer und Erbsen ausdrücklich gezeigt, dass die Entwicklung der Pflanzen bei Zugabe von Nitraten wie ohne diese, und ebenso die der Erbsen bei Zugabe von Boden-Aufguss, in unserem sterilisirten Sande genau dieselbe war wie in dem nicht sterilisirten, sowie — dass bei einzelnen Leguminosen-Arten ein vorheriges Sterilisiren des Bodens gar nicht nothwendig war, um den principiellen Unterschied derselben von den Gramineen bezüglich der Stickstoffaufnahme nachweisen zu können.

Schliesslich behauptet FRANK: „Ich habe nun auch die Versuche HELLRIEGEL's wiederholt, nach denen eine Impfung des sterilisirten Bodens die kümmerliche Entwickelung der Lupinen wieder ausgleichen soll, woraus man bekanntlich auf die Thätigkeit von Mikroorganismen geschlossen hat" — und berichtet, dass er dabei zu ganz anderen Resultaten gekommen ist als wir, woraus er folgert, dass unsere Behauptungen unrichtig seien.

Hierzu gestatte ich mir zu bemerken:

FRANK hat allerdings unsere Versuche wiederholt, aber in einer wesentlich anderen Weise, als wir sie ausgeführt haben. Zunächst hat FRANK im Gegensatz zu uns einen humushaltigen Boden zu seinen Versuchen benutzt, hat dieselben dadurch unnöthig complicirt, indem er den Pflanzen ausser dem atmosphärischen Stickstoff noch eine zweite Stickstoffquelle im Boden zur Verfügung stellt, und dadurch gleichzeitig erst das störende Element eingeführt, welches beim Sterilisiren eine Veränderung in den Verhältnissen der einzelnen Versuchsglieder veranlasste und welches bei unserer Versuchsanstellung vermieden war. FRANK bezeichnet zwar seinen Versuchsboden wiederholt als „humuslosen märkischen Flugsand", wie wenig präcis aber dieser Ausdruck „humuslos" ist, geht aus seinen eigenen Angaben hervor, nach welchen aus 30 *g* von diesem Boden durch blosses Erhitzen im Dampfstrom 0,0112 *g*, oder aus 4 *kg*, welche für je einen Culturversuch verwendet wurden, rund 1½ *g* organische Substanz in den wasser-löslichen Zustand übergeführt wurden.

Und weiter glaube ich vermuthen zu dürfen, dass FRANK auch in der Methode seiner Culturversuche wesentlich von der unsrigen abgewichen ist. Es ist mir allerdings nicht möglich, dies direct zu beweisen, denn FRANK macht über die Specialitäten seines Verfahrens sehr dürftige Angaben. Nur aus den Worten „Zu dem Zwecke wurden

Parallelversuche mit dem humuslosen märkischen Flugsandboden, der zu den oben beschriebenen Lupinenversuchen diente, angestellt,“ kann man etwa schliessen, dass dem Boden hier wie dort bei Beginn der Versuche Mergel, Kainit und Thomasschlacke zugesetzt wurde (die sehr wünschenswerthe Angabe, wie viel von diesen Düngemitteln verabreicht wurde, fehlt allerdings durchaus), ferner dass in beiden Fällen für jeden Versuch vier sich controllirende Gefässe benutzt wurden, und dass mithin die Zahlen, welche das Trockengewicht der Ernte von jedem Versuche angeben, immer die Summe der in je vier Gefässen producirten Pflanzenmasse ausdrücken. Ist dem wirklich so, so folgt daraus, dass FRANK bei seinem Versuch in einem Bodenvolumen, welches dem Gewichte von 4 *kg* entspricht, niemals mehr, als 0,85 bis höchstens 2,24 *g* trockne Lupinen geerntet hat.

Dies aber würde vollkommen genügen, um zu beweisen, dass keine einzige seiner Versuchspflanzen ein normales Wachsthum zeigte, und dass er es durchaus nur mit einer krankhaften, verkrüppelten Vegetation zu thun hatte. Ob die Lupinen dabei bis zur Blüthe, oder auch zu einer mangelhaften Schotenbildung gelangten, ändert an diesem Urtheile nichts, — wir haben in stickstofflosen Boden Zwerggebilde von Hanfpflanzen, welche blühten und doch incl. Wurzeln nicht mehr als 0,047 bis 0,055 *g* wogen, und von Rübsenpflanzen, welche eine Schote trugen und in Summa 0,015 bis 0,017 *g* Trockengewicht hatten, entstehen gesehen.

Warum die Lupinen auch in dem unsterilisirten Boden (der Grundlage der Versuche) nur eine sehr kümmerliche Entwickelung erreichten, hält FRANK nicht nöthig zu erörtern; die hier gewiss sehr nahe liegende Frage, ob in der ganzen Anlage und Ausführung der Versuche eine das normale Wachsthum der Pflanzen hindernde Ursache, die mit der Stickstoffaufnahme gar nichts zu thun habe, vorhanden sein könne, kümmert ihn nicht; er schliesst einfach: in sterilisirtem Boden wuchsen die Lupinen noch etwas schlechter und nach Zusatz von geringen Mengen eines Culturbodens nicht viel besser, die HELLRIEGEL’schen Versuche sind deshalb unrichtig.

Wir haben uns viel bemüht, die Lupine bei unseren Culturversuche wie andere Pflanzenarten zu verwenden, haben aber lange Jahre hindurch ebenfalls mit einer kränklichen Vegetation zu kämpfen gehabt und uns überzeugt, dass die Lupine der Cultur in kleinen Gefässen und mit künstlichen Bodenmedien viel mehr Schwierigkeiten entgegenstellt, als die meisten anderen landwirthschaftlichen Culturpflanzen. In dem oben angezogenen Berichte habe ich ausdrücklich erwähnt, dass dieselbe sich schon ausnahmsweise empfindlich erwies in Bezug auf das Volumen, noch mehr aber in Bezug auf die mechanische Beschaffenheit des Bodenmaterials, welches man ihr gewährt (dass wir z. B. nur dann normal wachsende Lupinen erhielten, wenn wir unseren Sand durch eine a. a. O. näher beschriebene Manipulation beim Einfüllen in die Gefässe annähernd in dieselbe Krümel-Struktur brachten, wie sie eine gahre Ackererde zeigt, nicht aber wenn wir denselben in lufttrocknem Zustande sorglos einfüllten und dann mit Nährlösung resp. Wasser begossen, wobei sich der Boden fest zusammensetzte); dass gewisse Nährstoffverbindungen für die Lupine in hohem Grade ungünstig wirkten, welche auf die Gramineen und selbst auf andere Leguminosen-Arten einen vortrefflichen Einfluss übten (dass z. B., wenn wir in unserer Nährlösung die Phosphorsäure in Form von Mono-Kaliumphosphat gaben, stets eine krankhafte, wenn wir sie dagegen als Di- oder Tri-Kaliumphosphat gaben, immer eine normale Lupinenvegetation die Folge war); dass selbst eine nur mässige Beimischung von kohlensaurem Kalk zum Boden (z. B. $1\frac{0}{0}$) bei unseren Versuchen stets sehr nachtheilige Folgen hatte; — und ich füge jetzt noch hinzu, dass sich ebenso die sulfidhaltige Thomasschlacke frisch verwendet, stets nachtheilig erwies; und — dass die Aufgüsse in unseren Versuchen nur dann ihre volle Wirksamkeit zeigten, wenn sie von Boden bereitet waren, der möglichst frisch dem Felde entnommen war, dass sie schwächer wirkten, wenn der Boden längere Zeit vorher aufbewahrt war, und dass sie ihre Wirksamkeit zum grössten Theile verloren hatten, wenn der Boden durch längeres Liegen lufttrocken geworden war.

So lange FRANK nicht nachweist, dass bei seinen Experimenten die genannten oder irgend welche andere Wachsthumshindernisse, welche mit der Stickstoffaufnahme nichts zu thun haben, bestimmt vermieden waren, wird man aus denselben nichts weiter zu schliessen vermögen, als dass die Lupinen aus irgend welchem unaufgeklärtem Grunde unter den gewählten Versuchsbedingungen eine normale Entwicklung nicht erlangten, — und natürlich auch dann nicht erlangten, wenn man ihnen eine kleine Quantität von Culturboden zusetzte, auf welchem vorher Lupinen gewachsen waren, — einen exacten Beweis gegen unsere Auffassung und Versuche wird man in seinen Resultaten nicht erblicken können.

Anhang.

H. Hellriegel und H. Wilfarth: Erfolgt die Assimilation des freien Stickstoffs durch die Leguminosen unter Mitwirkung niederer Organismen?

Mittheilung einiger neuerer Culturversuche.

Es sei erlaubt an den vorhergehenden Aufsatz noch eine kurze Mittheilung zu knüpfen. Wie dort schon erwähnt wurde, gelang es uns lange Zeit ebenso wenig wie FRANK, Lupinen in Gefässen von verhältnissmässig geringem Raumgehalt und in künstlichen Bodengemischen jederzeit sicher zu einem normalen Wachsthum zu bringen. Wir waren dadurch genöthigt, uns in dem ausführlichen Berichte über die zahlreichen Versuche, welche wir in den Jahren 1883—1887 über die obenstehende Frage ausgeführt hatten[1]), hauptsächlich auf die Resultate zu stützen, welche mit anderen leichter zu behandelnden Leguminosen (*Pisum* und *Ornithopus*) erhalten waren. Nachdem aber die entgegenstehenden Schwierigkeiten überwunden waren, ist auch die Lupine von uns als Versuchsfrucht in ausgedehnterem Maasse herangezogen worden, und nachdem uns jetzt auch eine grössere Anzahl von chemischen Analysen der Ernteproducte vorliegt, halten wir uns für berechtigt, zu behaupten, dass auch die Lupine bezüglich der Stickstoffaufnahme sich nicht anders verhält, als die übrigen der von uns geprüften Leguminosen, d. h. dass sie in einem stickstofflosen, (oder nahezu stickstofflosen) Boden verhungert, wenn man die Gegenwart von niederen Organismen ausschliesst, und dass sie sicher normal wächst und bedeutende Mengen freien atmosphärischen Stickstoffs assimilirt, wenn man dies unterlässt, oder den Zutritt geeigneter Arten der letzteren absichtlich fördert.

Es wird hinreichen, hier folgende vorläufige Angaben aus unseren Versuchen vom Jahre 1888 zu machen:

Eine Anzahl gläserner Culturgefässe von 40 *cm* Höhe und 15 *cm* Durchmesser wurden mit je 8 *kg* Quarzsand gefüllt, welchem folgende Nährstofflösung beigemischt war:

---

[1]) Untersuchungen über die Stickstoffnahrung der Gramineen und Leguminosen von H. HELLRIEGEL und H. WILFARTH. — Beilageheft zu der Zeitschrift d. Vereins f. d. Rübenzucker-Industrie d. D. R. November 1888. Berlin, Buchdruckerei der „Post“.

1,394 *g* Dikaliumphosphat,
0,480 *g* Magnesiumsulphat,
0,444 *g* Calciumchlorid,

und mit je 2 Samen von *Lupinus luteus* besäet.

Das Einfüllen des Sandes, die Aufstellung der Gefässe, das Begiessen, Sterilisiren und die Bereitung der Bodenaufgüsse erfolgte genau in derselben Weise, wie ich sie a. a. O. bei dem Berichte über unsere 1887er Versuche detaillirt beschrieben habe, worauf ich mir Kürze halber zurückzuweisen erlaube.

Zur Aussaat, welche am 18. April geschah, wurden Samen von je 0,117 *g* Gewicht abgewogen. Die Ernte erfolgte am 14. August.

Der Stickstoffgehalt des benutzten Quarzsandes schwankte nach einer grösseren Zahl von Analysen zwischen Spuren bis höchstens 0,678 *mg* pro Kilo Sand; in je einem Lupinensamen waren 7,50 *mg* Stickstoff enthalten und in den Bodenaufgüssen wurden gefunden:

Aufguss von Lupinenboden	(Nr. 1)	0,42 *mg* Stickstoff	in je 20 *ccm* Aufguss, entsprechend 8 *g* trockenem Boden
desgl.	(Nr. 2)	0,54 *mg* „	
Aufguss von Rübenboden		0,57 *mg* „	

Ein Theil der Gefässe wurde sterilisirt, ein anderer nicht; ein Theil erhielt eine Zugabe von Bodenaufguss, der andere nicht; die Planlage war kurz folgende:

I. Lupinen in nicht sterilisirtem Boden

1. mit Zugabe von einem aus 4 *g* Lupinenboden bereiteten Aufgusse,
2. ohne diese, wie überhaupt ohne jeden weiteren Zusatz.

II. Lupinen in sterilisirtem Boden

3. mit Zugabe von einem aus 40 *g* Lupinenboden bereiteten Aufgusse,
4. mit Zugabe von einem aus 80 *g* Lupinenboden bereiteten Aufgusse,
5. ohne jeden Zusatz,
6. mit Zugabe von einem aus 80 *g* Lupinenboden bereiteten Aufgusse, (wie 4), der aber vorher bei 100° sterilisirt war,
7. mit Zugabe von einem aus 40 *g* Lupinenboden bereiteten Aufgusse, (wie 3), der aber vorher ½ Stunde lang auf 70° C. erhitzt worden war,
8. mit Zugabe von einem aus 16 *g* Lupinenboden bereiteten Auf- und 8 *g* kohlensaurem Kalk,
9. mit Zugabe von einem aus 16 *g* Rübenboden bereiteten Aufgusse,
10. mit Zugabe von einem aus 80 *g* Rübenboden bereiteten Aufgusse,
11. mit Zugabe von einem aus 80 *g* Rübenboden bereiteten Aufgusse (wie 10), der aber vorher bei 100° sterilirt war.

Jeder Versuch wurde behufs Controlle doppelt angestellt.

Das Resultat war in voller Uebereinstimmung mit unseren früheren Versuchen folgendes:

Ueberall da und nur da, wo ein frischer Aufguss von Lupinenboden dem Sande zugesetzt war, entwickelten sich die Lupinen in jeder Beziehung normal, producirten eine befriedigende Menge Trockensubstanz, brachten eine reichliche Anzahl vortrefflich ausgebildeter Samen, trugen an den Wurzeln die bekannten Knöllchen und enthielten bei der Ernte eine sehr bemerkenswerthe Quantität Stickstoff mehr, als ihnen in Boden, Saatgut und Aufguss gegeben worden war.

Ueberall da, wo dieser Aufguss weggelassen, oder wo derselbe, sei es bei 100° C. oder bei 70° C. sterilisirt war, blieb die Entwickelung der Lupinen abnorm, die Production minimal, Knöllchenbildung fehlte absolut, und die Pflanzen enthielten bei der Ernte weniger Stickstoff, als ihnen in Boden, Saatgut und Aufguss gegeben war.

Ein Zusatz von kohlensaurem Kalk beeinträchtigte das Wachsthum der Lupinen resp. die Wirkung des Bodenaufgusses in hohem Grade.

Die aus einem guten Rübenboden, auf welchem Lupinen noch nie gebaut waren, bereiteten Aufgüsse erwiesen sich frisch genau ebenso vollständig wirkungslos für das Wachsthum der Lupine, wie in sterilisirtem Zustande.

Das Sterilisiren des als Bodenmaterial benutzten Quarzsandes änderte an den Resultaten dieser Versuche absolut nichts.

Die nachstehenden wenigen Zahlenangaben mögen zum Beweise dienen:

	Pro Culturgefäss d. i. von je zwei Pflanzen in Summa			
	wurde geerntet an Trockensubstanz	darin gefunden Stickstoff	gegeben war in Boden, Saat, Aufguss Stickstoff	mithin Stickstoff Gewinn oder Verlust
	g	*g*	*g*	*g*
I. in nicht sterilisirtem Sande,				
1. mit Lupinenboden-Aufguss (4 *g*)				
a)	37,651	1,1251	0,0206	+ 1,104
b)	28,172	0,7042	0,0206	+ 0,684
2. ohne Zusatz				
a)	1,029	0,0144	0,0204	– 0,006
b)	0,927	0,0126	0,0204	– 0,008
II. in sterilisirtem Sande,				
3. mit Lupinenboden-Aufguss (40 *g*)				
a)	38,919	0,9979	0,0225	+ 0,975
b)	33,755	0,9806	0,0231	+ 0,958
4. mit Lupinenboden-Aufguss (80 *g*)				
a)	40,574	1,0749	0,0258	+ 1,049
b)	42,681	1,1684	0,0258	+ 1,142

	wurde geerntet an Trockensubstanz	darin gefunden Stickstoff	gegeben war in Boden, Saat, Aufguss Stickstoff	mithin Stickstoff Gewinn oder Verlust
	g	*g*	*g*	*g*
5. ohne Zusatz				
a)	0,933	0,0126	0,0204	– 0,008
b)	0,989	0,0159	0,0204	– 0,004
6. mit Lupinenboden-Aufguss (80 *g*) bei 100° C. sterilisirt.				
a)	1,008	0,0141	0,0258	– 0,012
b)	0,926	0,0143	0,0258	– 0,012
7. mit Lupinenboden-Aufguss (40 *g*) bei 70° C. sterilisirt.				
a)	0,828	0,0113	0,0225	– 0,009
b)	0,993	0,0156	0,0225	– 0,007
8. mit Lupinenboden-Aufguss (16 *g*) und kohlensaurem Kalk.				
a)	0,710	0,0171	0,0213	– 0,004
b)	2,013	0,0455	0,0213	+ 0,024
9. mit Rübenboden-Aufguss (16 *g*)				
a)	0,923	0,0133	0,0216	– 0,008
b)	0,971	0,0136	0,0216	– 0,008
10. mit Rübenboden-Aufguss (80 *g*)				
a)	0,915	0,0128	0,0262	– 0,013
b)	1,053	0,0151	00,262	– 0,011
11. mit Rübenboden-Aufguss (80 *g*) bei 100° C. sterilisirt.				
a)	0,830	0,0126	0,0262	– 0,013
b)	0,828	0,0141	0,0262	– 0,012

Ausdrücklich sei hier noch erwähnt, dass derselbe Aufguss von Rübenboden, welcher sich auf die Entwicklung der Lupine (und *Ornithopus sativus*) als gänzlich unwirksam erwies, nach einer grossen Anzahl von Versuchen bei verschiedenen anderen Leguminosen z. B. *Pisum sativum*, *Vicia sativa* etc. ausnahmslos reiche Knöllchenbildung, normales Wachsthum und lebhafte Stickstoffassimilation hervorrief.

Könnte das Mitgetheilte hinreichen als Beweis, dass es sich bei unseren Versuchen um einen irreleitenden Einfluss, den das Sterilisiren auf den Quarzsand ausübte, bestimmt nicht handelte, — sowie dass die von uns behaupteten Resultate in der That erhalten werden, wenn man nur die Versuchsbedingungen so stellt, dass eine normale Entwicklung der Pflanzen überhaupt möglich ist, so mag es doch erlaubt sein, noch eines anderen Experimentes kurz zu gedenken, das wir neben dem obigen im Jahre 1888 ausführten:

Vier etwas weitere Culturgefässe, ebenfalls 40 *cm* hoch aber 20 *cm* im Durchmesser, wurden mit je 16 *kg* Quarzsand der oben angegebenen Nährlösung ganz in der gleichen Weise wie dort beschickt, aufgestellt und sterilisirt. Dann erhielten zwei davon einen Zusatz von je 80 *ccm*

Aufguss von dem oben benutzten Rübenboden und zwei von dem Lupinenboden (immer entsprechend 16 g trockenem Boden). Schliesslich wurden gleichzeitig in jedes Gefäss Samen von folgenden Pflanzenarten zusammen eingesäet: *Avena sativa, Brassica rapa annua, Helianthus annuus, Cannabis sativa, Trifolium pratense, Vicia sativa, Pisum sativum, Ornithopus sativus* und *Lupinus luteus.* Sämmtliche neun Pflanzenarten befanden sich also hier in einem Gefässe auf einen kleinen Raum zusammen, immer unter absolut gleichen Ernährungsverhältnissen. Wenn irgend eine Eigenthümlichkeit des Bodenmaterials oder das Sterilisiren desselben einen Einfluss auf die Entwicklung der Pflanzen äusserte, so traf derselbe alle Arten in gleicher Weise. Der einzige Unterschied war der, dass der beigegebene Bodenaufguss in den Gefässen *a* und *b* von einem Rübenfelde, in *c* und *d* aber von einem Lupinenfelde stammte. Das Bodenmaterial konnte in allen Fällen ohne erheblichen Fehler als stickstofflos angenommen werden.

Auch hier befand sich das Resultat mit allen unseren früheren Versuchen in Uebereinstimmung. Den detaillirten Bericht darüber werde ich später an einem anderen Orte geben, jetzt wird es genügen, vorläufig folgendes zu erwähnen:

Sämmtliche Nicht-Leguminosen hungerten in allen vier Gefässen.

Ornithopus und *Lupinus* verhielten sich in beiden Gefässen *a* und *b*, welche Aufguss von Rübenboden erhalten hatten, genau wie die Nicht-Leguminosen; Knöllchenbildung war an ihren Wurzeln nicht zu finden. In den beiden Gefässen *c* und *d* aber bildeten sie reichlich Wurzelknöllchen und entwickelten sich zu normalen Exemplaren.

Im Gegensatz zu diesen beiden Pflanzenarten entwickelte sich *Trifolium* nur in den Gefässen *a* und *b* mit Rübenbodenaufguss frühzeitig und gut, blieb aber in *c* und *d* mit Lupinenbodenaufguss lange Zeit in vollem Hungerzustande und fing erst sehr spät an, wenig energisch zu assimiliren.

Vicia und *Pisum* endlich zeigten in allen vier Gefässen reichliche Bildung von normalen Knöllchen und wuchsen überall so rasch wie befriedigend.

Unter absolut gleichen Versuchsbedingungen wirkte also der Aufguss von Rübenboden auf die Nicht-Leguminosen sowie auf *Ornithopus* und *Lupinus* schlecht, auf *Trifolium, Vicia* und *Pisum* vortrefflich; der Aufguss von Lupinenboden aber blieb nur auf die Nicht-Leguminosen wirkungslos, beeinflusste dagegen das Wachsthum und die Stickstoffassimilation fast sämmtlicher benutzter Leguminosen günstig, nur bei *Trifolium* blieb seine Wirkung einigermaassen zweifelhaft.

Die Aussaat der Versuche war am 18. April erfolgt; am 2. August wurden die beiden Gefässe *a* und *c*, am 20. August *b* und *d* geerntet.

Die Entwicklung, welche die verschiedenen Pflanzenarten zu dieser Zeit erreicht hatten, war natürlich eine sehr verschiedene; die mit einer kurzen Vegetationszeit zufriedenen Erbsen waren vollständig reif, Wicken und Lupinen zum Theil, Serradella noch gänzlich grün, der mehrjährige Rothklee befand sich noch im ersten Stadium seines Wachsthums.

Das Gewicht an Trockensubstanz, welches je eine Pflanze bis dahin gebildet hatte, wurde wie folgt gefunden:

	Mit Aufguss von			
	Rübenboden		Lupinenboden	
	Gefäss *a*	Gefäss *b*	Gefäss *c*	Gefäss *d*
	g	*g*	*g*	*g*
Brassica	0,010	0,017	0,006	0,015
Cannabis	0,025	0,055	0,047	0,046
Helianthus . . .	0,305	0,493	0,330	0,644
Avena	0,257	0,153	0,140	0,238
Ornithopus . . .	0,015	0,010	2,002	2,560
Lupinus	0,093	0,155	17,133	30,597
Trifolium	2,213	3,241	0,363	1.589
Vicia	15,971	6,132	6,678	5,181
Pisum	12,282	32,640	16,152	6,021

Herzogliche Landes-Versuchsstation Bernburg.

17. Erich Schmidt: Ein Beitrag zur Kenntniss der secundären Markstrahlen.

(Mit Tafel VI.)

Eingegangen am 28. März 1889.

In den folgenden Zeilen beabsichtigt der Verfasser eine vorläufige Mittheilung einer Arbeit zu geben, die er demnächst in grösserem Umfange zu veröffentlichen gedenkt. Es handelt sich um die Bearbeitung einer Frage, die von VELTEN in einem Aufsatz in der Bot. Zeitg. von 1875, Nr. 50, S. 809 ff. und S. 841 angeregt wurde. In diesem Aufsatz theilt VELTEN mit, was er über die Entstehung der secundären Markstrahlen zur Kenntniss gebracht hatte. Einmal handelt es sich dabei um die Vorgänge im Kambium selbst und zum andern um die Configuration der im bereits fertig gebildeten Holztheile des Bündels sich vorfindenden Anfänge der secundären Markstrahlen. VELTEN hatte eine Anregung zu dieser Arbeit empfangen durch die Veröffentlichungen N. J. C. MÜLLER's über den sogenannten absteigenden Saftstrom[1]). MÜLLER erwähnt hierin Untersuchungen des Kambiums mit Bezug auf die Entstehung der secundären Markstrahlen; doch sind die Resultate in dieser Arbeit auf rein speculativem Wege gewonnen worden.

VELTEN selbst hat diesen Theil seiner Arbeit nicht weiter verfolgt, weil er glaubte, dass die ausserordentlich zarten plasmareichen Kambiumzellen nicht geeignet wären zur Lösung der Frage. Er hat sich vielmehr mit der Untersuchung der bereits fertiggebildeten Anfangszellen des Markstrahles im Holze beschäftigt, doch sind die von ihm veröffentlichten Resultate der Untersuchung nur ganz allgemein gehaltene und namentlich in Folge der ungünstigen Wahl des Untersuchungsobjectes[2]) nicht geeignet ein klares Bild des Sachverhalts zu entwerfen. Von anderen Forschern haben sich mit dem Gegenstande beschäftigt THEODOR HARTIG, (Ueber die Entstehung der Markstrahlen; Bot. Zeitg. 1855, S. 217ff.), SCHACHT (Ueber die anatomischen Verhältnisse des Holzes unserer Laubbäume), FRANK in dem Aufsatz „Ein Beitrag zur Kenntniss der Gefässbündel" (Bot. Zeitg. 1864, p. 385), KNY in seiner Darstellung der Markstrahlen des Holzes von *Pinus silvestris* (im Text zur 6. Wandtafellieferung). Als Untersuchungsobjecte wurden für die vorliegende Arbeit ausschliesslich Coniferenhölzer gewählt.

Die Untersuchung erstreckte sich dabei naturgemäss fast ausschliesslich auf die Betrachtung geeigneter radialer Längsschnitte, da ja der gesammte Markstrahl wie auch seine Anfangszellen nur in verticaler Richtung eine nennenswerthe Flächenausdehnung zeigen. Querschnitte konnten höchstens über die Häufigkeit des Auftretens von Markstrahlen orientiren, im Uebrigen aber konnten sie wenig zur Aufklärung über die Gestaltung der ersten Markstrahlzellen beitragen. Aehnliches gilt übrigens auch von den Tangentialschnitten.

Ich begann meine Untersuchungen mit *Pinus silvestris*. Die Markstrahlen sind hier bekanntlich aus zweierlei Elementen zusammengesetzt, welche in der Litteratur als leitende Zellen und Markstrahltracheiden unterschieden worden sind. Um nun zunächst Bilder von dem Beginn der primären Markstrahlen zu späterhin nothwendigen Vergleichen mit dem Beginn der Markstrahlen im secundären Holze zu erhalten, führte ich Längsschnitte durch junge einjährige Triebe, und gelangte dabei zu Resultaten, welche in allen wesentlichen Punkten mit den von KNY[3]) im Text zu seinen botanischen Wandtafeln veröffentlichten übereinstimmen. In Fig. 1 habe ich einen der typischen Fälle zur Darstellung gewählt. Der Markstrahl hebt an mit 2 Reihen leitender Zellen, die Wand in der unteren der beiden Anfangszellen rührt offenbar von einer späteren Theilung her. Die Zellen sind in ihrer Form sehr einfach, ähnlich gebaut wie die Parenchymzellen des Markes, von denen sie ausgehen, nur bedeutend mehr in horizontaler Richtung gestreckt als jene. Die von KNY erwähnten Tüpfel auf den Tangentialwänden finden sich auch hier. Die Verbindung zwischen Mark und Markstrahl wird häufig durch eine einzige Markstrahlzelle hergestellt; in anderen Fällen schieben sich drei und mehr Parenchymzellen vom Mark aus zwischen den Holzkörper, dadurch einen mehretagigen Markstrahlanfang bildend; dieser kann sich dann in der von KNY beschriebenen Weise in mehrere Markstrahlen auflösen, welche nahe an ihrem Ursprunge wiederholt in Contact treten.

---

[1]) N. J. C. Müller, Bot. Untersuchungen. IV. Heft. 2. Theil. Heidelberg 1875.

[2]) *Taxus baccata.*

[3]) Kny, Botanische Wandtafeln mit erläuterndem Text. 6. Lieferung, 1884. Text S. 221.

Bevor ich die Art und Weise des Einsatzes[1]) der secundären Markstrahlen erörtere, möchte ich die Merkmale angeben, die mich dazu bestimmten eine Bildung für den Einsatz eines secundären Markstrahles zu erhalten. Es bieten sich nämlich der mikroskopischen Beobachtung häufig genug Bilder dar, die es sehr zweifelhaft machen, ob man es mit dem Einsatz eines secundären Markstrahles zu thun hat, oder ob die gefundene Zelle nur eine durch den Schnitt zufällig in das Gesichtsfeld gebrachte Fortsetzung eines früheren Markstrahles ist. Desshalb habe ich nur solche Zellen als Einsatzzellen eines secundären Markstrahles erklärt, die einmal in einem genau radial geführten Schnitt lagen, zweitens ihre Contouren centrumwärts scharf abgrenzten, und drittens in ihrer horizontalen Verlängerung nach dem Marke zu bei keiner Einstellung irgend welche noch so geringfügigen Andeutungen vorhergegangener Markstrahlbildungen erkennen liessen.

Ein die betreffenden Verhältnisse am besten wiedergebendes Bild ist in Fig. 2 dargestellt. Das Präparat ist aus einem der letzten Jahresringe eines 98jährigen Kiefernstammes entnommen. Dasselbe war gerade an der Einsatzstelle von so ausserordentlicher Klarheit, dass an der Natur des Einsatzes absolut nicht mehr gezweifelt werden konnte. Der Markstrahl setzt an der Grenze zwischen den letzten Frühjahrsholztracheiden und den folgenden Herbstholztracheiden ein. Die mit *a* bezeichnete Tracheide stösst mit horizontaler Querwand auf die über ihr befindliche Längstracheide. Beide sind durch ihre Tüpfelbildung als normale Längstracheiden characterisirt.

Die Längstracheide *b* stösst mit horizontaler Querwand auf die

---

[1]) Die Bezeichnung „Markstrahleinsatz“ rührt von meinem Lehrer und Freunde, Herrn Dr. CARL MÜLLER (Berlin) her, welcher mir empfahl, diesen Terminus einzuführen.

Einsatzzelle des Markstrahles, welche letztere gleichsam das obere Ende der Tracheide darstellt. Die obere Grenze der ersten Markstrahlzelle fällt mit der Querwand der Tracheide *a* in gleiche Höhe, doch steigt die Grenzlinie schräg aufwärts, die Richtung der oberen Markstrahlgrenze bestimmend. Ueber der ersten Markstrahlzelle liegt das untere Ende derjenigen Tracheide, welche in die Verlängerung der Tracheide *b* fällt. Die Tracheiden *c* und *d* treffen wiederum mit stumpfem Ende auf die mit ihnen correspondirenden Markstrahlzellen, über welche nur eine Zelle der oberen Markstrahlreihe zu liegen kommt. Die beiden ersten Zellen, wolche den Einsatz darstellen, stehen durch zahlreiche behöfte Tüpfel mit einander in Communication, ebenso ist die Verbindung mit den Längstracheiden durch wohl entwickelte Hoftüpfel hergestellt.

Bei *Abies alba* sind die Einsätze secundärer Markstrahlen im Allgemeinen von sehr einfacher Beschaffenheit. Meistens sind sie einetagig, seltener zweietagig. Einsätze von grösserer Höhe habe ich nicht gefunden. In vielen Fällen sind die Einsatzzellen von einfachem Bau, wenig unterschieden von der Form der übrigen Markstrahlzellen, ebenso häufig auch von rundlicher, drei- oder viereckiger Form. Die Wandverdickungen sind zahlreich vertreten; die Bestimmung, ob sie leitende Zellen oder Tracheidenzellen sind, lässt sich nicht immer ganz durchführen. Häufig geht der Markstrahl aus einer Gruppe von zwei, drei oder mehr Holzparenchymzellen hervor, von denen man eine oder zwei als wirkliche Einsatzzellen betrachten kann, während die anderen als Nebenzellen bezeichnet werden können.

Ungemein reichhaltig in Bezug auf die Form der Einsatze erwies sich *Juniperus.* Hier war es kaum möglich, bestimmte Grundformen zu constatiren, denen man die übrigen unterzuordnen vermöchte. Sowohl die Form der Zellen selbst als auch die Theilnahme der angrenzenden Längstracheiden ist in hohem Grade wechselnd. Es fanden sich Einsatzzellen, die ganz lang gestreckt und dünn waren und andere wieder, die in der verticalen Richtung ihren grössten Durchmesser hatten; letztere waren im Grossen und Ganzen wohl die häufiger anzutreffenden. Etliche Einsätze gingen hervor aus der Nachbarschaft ganz abnorm verbogener Längstracheiden und waren mit dieser durch wohl entwickelte Tüpfel verbunden; andere wieder übten nicht den geringsten Einfluss auf ihre Nachbartracheiden aus. Von der letzteren Art zeigte sich ein Einsatz, dessen Form ich bisher nirgends auch nur in annähernder Gestalt wiederfinden konnte. Drei Zellen, etwas höher wie breit, bilden den Anfang eines Markstrahles, der sich dann mit einer langgestreckten Zellreihe in der bei *Juniperus* üblichen Weise fortsetzt. Letztere Zellreihen lassen sich aus der Art ihrer Tüpfelung und nach ihrem Plasmainhalt als leitende Zellen bestimmen; wahrscheinlich war die Tüpfelung und der Plasmainhalt auch bei den drei ersten Zellen vorhanden; da aber der Schnitt sehr zart geführt war und andererseits auch anzunehmen ist, dass diese ersten Zellen entsprechend ihrem grösseren Verticaldurchmesser auch einen solchen auf dem Querschnitt gehabt haben mögen, so können die Kreuzungsfelder durch den Schnitt entfernt, und damit der Plasmainhalt entleert worden sein.

Ich habe bis jetzt beinahe an allen Einsätzen einen gewissen Zusammenhang der Veränderungen der benachbarten Längstracheiden und des Einsatzes der secundären Markstrahlen beobachtet. Diese beiden Erscheinungen fallen so ausserordentlich häufig zusammen, dass ich beim Suchen secundärer Markstrahlen immer mein Augenmerk gerade auf Stellen richtete, an welchen von der gewohnten Form abweichende Endigungen von Längstracheiden sichtbar waren, weil ich dort einen Einsatz vermuthete. Dass dieses Zusammentreffen kein zufälliges sein konnte, sondern die Folge irgend welcher physiologischen Verhältnisse sein muss, ist für mich ausser Frage. Ferner bieten die Einsätze secundärer Markstrahlen bei *Juniperus* häufig Gelegenheit die bereits oben erwähnte Erscheinung der Trennung zwischen Anfangszelle und Fortsetzung des Markstrahles zu beobachten, eine Thatsache, die vielleicht geeignet wäre einiges zu den bisherigen Annahmen über die Entstehung des Markstrahles im Kambium beizutragen. Es handelt sich hier um die Bildung von kleinen Zellen, die es zweifelhaft machen, wofür sie zu halten sind. Sie sind im Grossen und Ganzen dreiseitig, treten einzeln oder zu zweien, dreien in horizontaler Richtung auf, zeigen den Charakter von Markstrahltracheiden und würden ohne Zweifel für Einsatzzellen secundärer Markstrahlen gehalten werden müssen, wenn die Zellen eines Markstrahles sich an sie anschlössen. Dies ist aber nicht der Fall; die Zelle oder die Zellen treten auf, erstrecken sich über den horizontalen Durchmesser einer oder mehrerer Tracheiden und setzen dann wieder aus.

Verfolgt man nun die durch die besprochenen Zellen markirte Radialrichtung, so tritt in dieser ein ein-, höchstens zweietagiger Markstrahl auf mit einer Zellform, wie sie den später gebildeten Zellen eigenthümlich ist. In der Regel wird diese verbindende Linie markirt durch die genau in sie fallenden Enden der Längstracheiden, die sich gegen einander abplatten und manchmal auch an dieser Stelle durch Tüpfel communiciren. An die erst genannten Zellen legen sich in der oft beobachteten Weise die Enden der Längstracheiden an. Das Ganze macht den Eindruck, als ob ein Markstrahl von seiner Einsatzzelle oder den ersten Zellen gewaltsam losgezerrt worden wäre. Dieses Vorkommniss ist ein ziemlich häufiges, so dass man dieselbe Erscheinung wiederholt in unmittelbarer Nachbarschaft beobachten kann. Als Beispiel dieser Form des Einsatzes habe ich unter den diesbezüglichen Präparaten eines durch Fig. 3 dargestellt, auf dem die fraglichen Verhältnisse unter den günstigsten Bedingungen erscheinen. In der Mitte der Frühjahrstracheiden tritt eine kleine, vorwiegend in horizontaler Richtung gestreckte Zelle auf. Sie bildet annähernd ein rechtwinkliges Dreieck, an dessen längerer Kathete die stumpfen Enden zweier Längstracheiden so anstossen, dass der Durchmesser beider gleich dieser Kathete ist. (Siehe in der schematischen Zeichnung das Dreieck *a b c*). Es folgt darauf eine Längstracheide *t*, die in gleicher Höhe mit der Kathete *a b* mit stumpfem Ende abschliesst, und auf das ebenfalls stumpfe Ende der von oben kommenden Tracheide *T* trifft[1]).

Nun folgt wieder eine Längstracheide, deren Anfang genau in der Verlängerung der Linie *a b* fällt, und die dann in einem zur Horizontalen geringen Winkel, ungefähr 35°, emporsteigt, bis sie durch plötzliche Knickung einen Weg einschlägt, der mit dem der anderen Tracheiden parallel läuft. Gegen den Teil *c f* dieser Tracheide stossen nun von unten her zwei andere Tracheiden wiederum mit ihren stumpfen Endungen eine (wenn auch nicht ganz genaue) Fortsetzung von *a b* bildend, und in dem durch sie und *c f* gebildeten Winkel findet auf einmal die Bildung eines Markstrahles statt, dessen untere Grenze wiederum zur Fortsetzung von *a b* wird.

Was nun den Einsatz der secundären Markstrahlen bei *Taxus baccata* anbetrifft, so habe ich alles das bestätigt gefunden, was VELTEN darüber erwähnt. Die Einsatzzellen zeigen alle möglichen Formen, zum Mindesten treten sie als kolbige Verdickungen auf, im Allgemeinen aber sind sie ihrem Baue nach, entsprechend der Structur der weiteren Markstrahlzellen einfacher, als dies bei den meisten früher untersuchten Hölzern der Fall war. Ihre Zellen sind in der Regel geradlinig und ohne Wandverdickungen. Eine Eigenthümlichkeit zeigen die Einsätze bei *Taxus baccata* insofern, als es ziemlich häufig vorkommt, dass die Einsatzzelle nicht in eine Horizontale fällt mit dem Verlauf des weiteren Markstrahles. Es kann dies natürlich nur dann der Fall sein, wo es sich um langgezogene Anfangszellen handelt Bei diesen steht dann dieselbe mit dem Markstrahl in einem gewissen Winkel, oder ist selber geknickt. Fälle, wo die Kopfzelle und der Markstrahl in einem Winkel von ungefähr 135° stehen, werden wohl die weitaus häufigsten sein. Da meistentheils auch bei *Taxus* eine gewisse Abweichung der Längstracheiden zu beobachten ist, macht es in solchen Fällen den Eindruck, als ob die Kopfzelle nur die Fortsetzung einer Längstracheide sei, die

---

1) Leider ist im Object diese Stelle ein klein wenig verletzt; in der beigefügten Zeichnung ist die Verletzungsstelle besonders markirt, und es lässt sich aus der Richtung des Stumpfes mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass die Richtung der Tracheidenenden *t* und *T* so gewesen war, wie sie die schematische Zeichnung angiebt. Möglich ist auch, dass an dieser Stelle ein zweiseitig behöfter Tüpfel war, der natürlich eher Verletzungen ausgesetzt ist wie eine massive Wand.

allmählich aus der vertikalen Richtung in die horizontale übergeht. In einem Falle standen Kopfzelle und Markstrahl in einem Winkel von 90° zu einander, doch war dies wohl ein wenig abweichend, insofern als es hier den Anschein hat, als ob der Markstrahl vom Holzparenchym ausgeht, das an der Grenze zweier Jahresringe sich herabzog.

Einige Fälle waren vorhanden, die den bei *Juniperus* erwähnten Theilungen der Kopfzelle und des Markstrahles sich anzureihen scheinen. Die exacte Beobachtung wird aber bei *Taxus*, wie bereits erwähnt, sehr erschwert durch die spiralige Streifung der Tracheiden. Die Wände der Markstrahlzellen sind ausserordentlich zart; fallen sie nun theilweise mit den Spiralstreifen zusammen, so lässt sich ihre genaue Contour kaum bestimmen, und es kann dann wohl ein Zweifel darüber walten, ob zwischen den ersten und den folgenden Markstrahlzellen wirklich eine Trennung existirt, oder ob die Verbindung durch sehr langgestreckte Zellpartieen, die nur unter dem Gewirr der Spiralfasern verschwinden, hergestellt wird.

Das letzte und wichtigste Resultat dieser Untersuchungen bezieht sich auf die Entstehung der secundären Markstrahlen.

Die ersten Anfänge eines secundären Markstrahles im Kambium nachzuweisen, ist VELTEN nicht geglückt, und die einzige Angabe über diesen Punkt, die ich auffinden konnte, nämlich die von N. J. C. MÜLLER, beruht wohl kaum auf factischer Beobachtung der bestehenden Verhältnisse. Die dieser Angabe hinzugefügten Tafeln zeigen auch nur schematische Bilder von Markstrahlen auf tangentialen Schnitten, von denen in keiner Weise nachgewiesen wird, dass sie wirklich nach dem Ursprung und Anfang eines Markstrahles entworfen worden sind.

Andererseits ist aber die Aufklärung der bei der Entstehung der Markstrahlen im Kambium stattfindenden Vorgänge von solcher Bedeutung, dass ich nicht unterlassen will, die auf Veranlassung des Herrn Prof. SCHWENDENER zur Lösung dieses Problems angestellten Untersuchungen hier mitzutheilen.

Die Einsätze der Markstrahlen zeigen überall wesentliche Eigenschaften, in denen sie übereinstimmen. Diese sind erstens die von der Form der später gebildeten Zellen abweichende Form ihrer Kopfzellen und das Vorhandensein abweichender Endigungen der Längstracheiden vor dem Einsatz des Markstrahles. Gerade dieser letzte Umstand scheint mir einen gewissen physiologischen Zusammenhang zwischen der Kopfzelle und den Tracheidenenden nachweisen zu lassen. Es ist nicht gut anzunehmen, dass die Verschiebung der Tracheidenenden eine Consequenz mechanischer Einwirkungen der entstehenden Markstrahlzellen darstellen; denn wie sollte die entstehende Markstrahlzelle auf bereits fertig gebildete Elemente nach rückwärts einen solchen Einfluss ausüben? Etwas anderes ist es, wenn es sich um die gegen die Markstrahlzelle anstossenden Tracheidenenden handelt. Dass diese durch mechanische Einwirkungen ihre prismatische Form verlieren müssen, scheint mir ausser Frage zu sein. Der Grund, warum die Längstracheiden vor dem Einsatz des Markstrahles in der verschiedensten Weise abweichen, ist nach meiner Ansicht folgender: Wenn eine Kambiumzelle, die fortwährend nach der Holzseite Tracheiden abgeschieden hat, zur Production von Markstrahlzellen kommen soll, so bewährt sich hier ebenfalls der Erfahrungssatz: die Natur macht keinen Sprung. Die Kambiumzelle zeigt erst ihre prävalirende Energie in der Bildung von bevorzugten Tracheiden. Diese bedürfen naturgemäss mehr Raum als ihre Nachbarn, und die Folge davon ist, dass sie sich in ihrem Wachsthum nach der Richtung auszubreiten streben, wo ihnen der geringste Widerstand entgegentritt. Hinter ihnen centrumwärts liegen Theile, die, älter wie sie, in ihrer Entwickelung auch mehr vorgeschritten sind, über und unter ihnen in verticaler Richtung, ebenso seitlich neben ihnen solche, die auf derselben Entwickelungsstufe mit ihnen stehen. Aber vor ihnen, rindenwärts, finden sie zarte Zellen, diese müssen weichen. Kommt nun die Kambiumzelle in ihren Abscheidungen bis zur Bildung der eigentlichen Markstrahlzelle, so unterliegt diese ebenso ungünstigen Bedingungen wie die vorher gebildeten Tracheiden. In ihrer ersten Anlage beeinträchtigt durch das Wachsthum der Tracheiden, bleibt ihr selbst nichts übrig als im Kampfe mit jenen sich die erste Bedingung zu ihrem Dasein zu erringen: den Platz. Und so kommt es denn, dass die erste Markstrahlzelle sich mühsam eindrängt in jedes Eckchen, das ihr von jenen übrig gelassen wird, dass sie für ihr Wachsthum ebenfalls anderswo keinen genügenden Raum findet als ebenfalls rindenwärts, und dass so die beobachteten „barocken“ meistens in horizontaler Richtung gestreckten Formen der Kopfzelle entstehen. Die Einsatzzelle eines Markstrahles entsteht also nicht aus einem plötzlichen Functionswechsel der Kambiumzelle, sondern sie ist das Endresultat einer Reihe von einleitenden Formen.

Wenn ich glaube, in folgendem ein besseres Resultat als VELTEN in Bezug auf die Entstehung des Markstrahles im Kambium bieten zu können, so liegt das an zwei Gründen. Einmal habe ich zu dieser Specialuntersuchung Holz von *Pinus silv.* benutzt, was sich schon vorher ausserordentlich dankbar erwiesen hatte, und zweitens konnte ich mir auf Grund der vorhergehenden Arbeiten ein ziemlich deutliches Bild machen von dem, was ich zu suchen hatte.

Es muss zunächst bestätigt werden, dass die Untersuchung des Markstrahleinsatzes im Kambium nur in seltenen Fällen sichere Schlüsse zulässt. Einestheils sind die Wände der Kambiumzellen zu zart, um einer möglichen Zerrung beim Schneiden zu widerstehen, andererseits macht der Protoplasmagehalt des Gewebes in der Kambiumregion die sichere Verfolgung der Wände oft fraglich. Trotz dieser Schwierigkeiten der Untersuchung glaube ich doch behaupten zu dürfen, dass der Einsatz der secundären Markstrahlen, wenigstens für *Pinus silv.*, nach dem in Fig. 4 gegebenen Schema stattfindet, welches nach einem Präparate entworfen wurde, dessen Bild in Fig. 4 fixirt ist. Dieses Schema erlangt dadurch eine gewisse Berechtigung der Verallgemeinerung, da es, obwohl es nach dem speciellen Bilde in Fig. 4 entworfen wurde, wiederholt durch andere Präparate verificirt worden ist. Unter den nicht allzu häufigen Präparaten, die ich mir verschafft hatte, eignete sich aber das der Zeichnung zu Grunde gelegte durch besondere Klarheit zur Wiedergabe. Man ersieht aus dem Schema, dass die Kambiumzelle, sobald sie die Bildung eines Markstrahles einleitet, ihr oberes, resp. ihr unteres Ende durch eine horizontal gerichtete Querwand abschneidet. Dieses abgeschnittene Ende bildet die Initiale des Markstrahles. Die Querwandbildung hindert nun nicht die auch sonst in normaler Weise stattfindende tangentiale Wandbildung, aus welcher einerseits die Kambiumzelle sich regenerirt, andererseits die zur Bildung der Jungholzzellen verwerthete Tochterzelle hervorgeht. In dem Schema ist *a* die regenerirte Kambiumzelle, *b* die Jungholzinitiale. Weiterhin ist aber bemerkenswerth, dass mit der Tangentialtheilung der Kambiumzelle wohl gleichzeitig eine Tangentialtheilung der Markstrahlinitiale stattfindet, woraus *c* und *d* im Schema entstehen. Von diesen beiden Elementen ist *c* die neue Markstrahlkambiumzelle, während *d* analog der Zelle *b* als Kopfzelle des Markstrahles in das Jungholz übertritt. Das Schema zeigt aber auch bereits die weitere Theilung der Zelle *b*, welche, wie zunächst von SANIO angegeben, später von KRABBE bestätigt werden konnte, nicht unmittelbar sich zur Jungholzzelle ausgestaltete, sondern nach stattgehabter Tangentialteilung als Zwilling in's Jungholz übergeht.

Weitere Einzelheiten wird die ausführliche Mittheilung behandeln.

Sitzung vom 26. April 1889.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Als ordentliches Mitglied ist vorgeschlagen Herr:

Stud. phil. **Giesenhagen**, Privat-Assistent des Herrn Prof. PRINGSHEIM in Berlin (durch SCHWENDENER und KRABBE).

Der Vorsitzende theilt der Gesellschaft mit, dass am 6. April d. J. das ordentliche Mitglied der deutschen botanischen Gesellschaft, Herr W. VATKE, in Berlin verstorben ist, und giebt in kurzen Zügen ein Bild der wissenschaftlichen Arbeit des Entschlafenen. Die Anwesenden erheben sich, um das Andenken des Verstorbenen zu ehren, von den Sitzen.

Herr MAGNUS zeigte eine grössere Anzahl von Mikrophotographieen vor, die die Herren Dr. BURSTERT und FÜRSTENBERG hierselbst in ihrem mikrophotographischen Institute ausgeführt haben, und legte einen Prospect derselben vor.

Herr TSCHIRCH ist von seiner Reise zurückgekehrt und hat die Geschäftsführung wieder übernommen.

Mittheilungen.

---

18. L. Kny: Ueber die Bildung des Wundperiderms an Knollen in ihrer Abhängigkeit von äusseren Einflüssen.

Eingegangen am 31. März 1889.

Veranlassung für die Untersuchung, deren Ergebnisse im Folgenden mitgetheilt werden sollen, war der Wunsch gewesen, im Anschlusse an *Saccharomyces cerevisiae*[1]) andere geeignete Objecte zu finden, um den Einfluss des Lichtes auf die Zelltheilungen zu prüfen. Die Knollen versprachen hierfür besondere Vortheile; denn für einige von ihnen, wie für die Kartoffelknollen, war es bekannt, dass bald nach erfolgter Verletzung ausgiebige Zelltheilungen stattfinden, um die Wunde durch Periderm zu schliessen. Was für den Aufbau neuer Membranen und für die Fortbildung der Protoplasten an plastischem Material erforderlich ist, liegt in Form von Reservestoffen in ihnen aufgespeichert, braucht also nicht erst unter Mitwirkung des Lichtes erzeugt zu werden.

Im Laufe der Versuche über Lichtwirkung wurde dann der Wunsch rege, auch den Einfluss anderer Agentien auf die Bildung des Wundperiderms kennen zu lernen. Soweit ich übersehe, ist diese Frage in der botanischen Literatur bisher fast ganz unberührt geblieben.

Bei den Versuchen über den Einfluss des Lichtes wird leider die Schärfe der Resultate bei vielen Arten dadurch beeinträchtigt, dass an den dem Lichte ausgesetzten Knollen und Knollentheilen Chlorophyllbildung eintritt. Ausser bei der Kartoffel war dies in erheblichem Maasse der Fall z. B. bei *Inula Helenium, Ullucus tuberosus, Gloxinia hybrida, Begonia discolor.* Es wird hierdurch ein störendes Moment in den Versuch eingeführt; denn beim Beginn der Chlorophyllbildung wird offenbar ein Theil des plastischen Materials, welches in der verdunkelten Knollenhälfte für Neubildung von Zellen Verwendung finden kann, für die Erzeugung des Chlorophyllfarbstoffes in Anspruch ge-

---

1) Siehe diese Berichte, II. (1884), pag. 129 ff.

nommen. Später wird umgekehrt durch das Chlorophyll die Erzeugung organischer Substanzen selbstständig vermittelt; es wird also nun der beleuchteten Wundfläche ein Ueberschuss von Baumaterial zur Verfügung gestellt.

So sehr man bei Auswahl passender Objecte für Versuche, welche den Einfluss des Lichtes auf die Bildung des Wundperidermes feststellen sollen, hierauf Rücksicht zu nehmen hat, so wenig ist dieser Umstand von Bedeutung, wenn es sich um die Beziehungen der Wundperidermbildung zur Temperatur, zur Luftfeuchtigkeit, zum freien Sauerstoff der Luft, zum Druck und zur Orientirung der Wundfläche gegen die Lothlinie handelt. Versuche, welche diese Fragen beantworten sollen, lassen sich bei vollem Lichtabschluss anstellen.

1. Beziehung der Peridermbildung zum Licht.

Als Untersuchungs-Objecte dienten Knollen von *Solanum tuberosum*, *Inula Helenium*, *Gloxinia hybrida*, *Begonia discolor*, *Gladiolus Brenchleyensis*, *Antholyza speciosa*, *Ficaria ranunculoides*, *Dahlia variabilis*, *Thladiantha dubia*, *Tradescantia crassifolia*, *Maranta Kerchovei*.

Gesunde Knollen der genannten Arten, welche annähernd symmetrisch ausgebildet waren, wurden mittels einer für diesen Zweck besonders angefertigten, sehr scharfen und dünnen Klinge der Länge nach halbirt. Es wurde besonders darauf geachtet, dass der Schnitt möglichst genau durch die Längsachse der Knolle ging und dass die beiden Hälften in Form und Grösse einander möglichst genau entsprachen. Jede der beiden Hälften wurde, die Schnittfläche nach oben gekehrt, in eine flache Glasschale gebracht, und diese mit einer wasserhellen Glasglocke bedeckt. Letztere stand, ebenso wie die Glasschale, in einem Porcellan-Untersatze[1]). Um den Gang der Temperatur verfolgen zu können, befand sich unter derselben Glasglocke auch ein Thermometer, welches Ablesungen bis zu $^1/_4$ ° C. noch mit Genauigkeit gestattete. Unter derselben Glocke waren jedesmal mehrere Knollenhälften untergebracht.

---

[1]) Um den Feuchtigkeitsgrad der Luft annähernd zu ermitteln, welcher die Bildung des Wundperiderms am meisten begünstigt, wurden mit längsgetheilten Georginen- und Kartoffelknollen folgende Versuche angestellt. Eine Anzahl derselben wurde mit nach oben gekehrter Schnittfläche auf einer Porcellanschale frei in's Zimmer gelegt; eine zweite Partie Knollenhälften wurde mit einer am oberen Ende tubulirten, eine dritte mit einer nicht tubulirten Glasglocke bedeckt; bei einer vierten Partie endlich war der Boden der Porcellanschale mit Wasser bedeckt, so dass die in einer flachen Glasschale befindlichen Knollenhälften sich unter der geschlossenen Glocke in einer nahezu dunstgesättigten Atmosphäre befanden. Um die nachtheiligen Folgen, welche die Absperrung des von der Glocke umschlossenen Luftraumes von der Atmosphäre haben könnte, zu beseitigen, wurde die Luft unter der Glocke wiederholt erneuert. Als Resultat ergab sich, dass die sub 3 bezeichneten, unter der nicht tubulirten Glocke befindlichen Knollenhälften, welche von halbfeuchter Luft umgeben waren, am raschesten und reichlichsten Wundperiderm bildeten. Bei der Kartoffel war der Unterschied ein augenfälligerer als bei *Dahlia variabilis*. Die sub 1 bezeichneten Knollenhälften waren in der Luft des geheizten

Von den beiden Glocken, welche die zusammengehörigen Hälften der dem Versuche unterworfenen Knollen enthielten, wurde die eine mit einer grösseren wasserhellen Glocke, die andere mit einer annähernd gleich grossen, innen matt geschwärzten Blechkappe oder mit einer mit schwarzem Papier überklebten Glasglocke bedeckt. Beide standen im geheizten Zimmer, etwa 2 *m* von einem grossen, nach Norden gerichteten Fenster entfernt, neben einander und empfingen niemals directes Sonnenlicht. Der Gang der Temperatur erwies sich unter diesen Umständen unter beiden Glocken entweder genau gleich oder doch nur wenig verschieden. Die beobachtete Differenz betrug bisweilen 0,5 ° C., im Maximum 1 °. Bei vorhandener Ungleichheit wurde die höhere Temperatur meist unter der beleuchteten Glocke beobachtet.

Die Peridermtheilungen begannen bei den untersuchten Arten nicht gleichzeitig. Bei verschiedenen Kartoffelsorten wurden sie im Januar und Februar im geheizten Zimmer schon nach 2 Tagen, bei *Begonia discolor* nach 4 Tagen, bei *Dahlia variabilis* erst etwa nach 7 Tagen beobachtet. Bei *Ficaria ranunculoides* wurden im Mai die ersten Scheidewände nach 4—5 Tagen gesehen.

Leider war trotz sorgfältiger Behandlung der Schnittflächen nicht zu vermeiden, dass die Theilungen an verschiedenen Stellen derselben ungleichzeitig begannen und in ungleichem Maasse fortschritten. Zum Theil war dies in der Natur des Objects begründet, insofern, als die Randpartieen sich anders als die Mitte, und die Leitbündel, wo solche vom Schnitte getroffen waren, sich anders als das Grundgewebe verhielten. Aber auch unmittelbar benachbarte Stellen des Grundgewebes zeigten oft so erhebliche Unterschiede in der Zahl der gebildeten Theilungswände, dass Zählungen, weil sie in zu grosser Ausdehnung hätten vorgenommen werden müssen, sich als unthunlich erwiesen, und eine möglichst sorgfältige Schätzung an ihre Stelle treten musste. Am besten eignete sich zu genaueren Zählungen noch *Dahlia variabilis*

Zimmers vertrocknet, ohne es auch nur zum Beginn einer Peridermbildung gebracht zu haben.

Mit diesen Versuchs-Ergebnissen stimmt die Angabe von **Frank** (Die Krankheiten der Pflanzen, 1880, pag. 101) überein, wonach ein mittlerer Grad von Lufttrockenheit der Wundheilung durch Kork am günstigsten ist.

Mit Rücksicht auf das Vorstehende wurden sämmtliche, im Folgenden zu besprechenden Versuche, falls nicht ausdrücklich das Gegentheil erwähnt ist, so angestellt, dass die Knollenhälften sich zu mehreren mit nach oben gekehrter Schnittfläche auf einem trockenen Porcellanuntersatze unter einer nicht tubulirten Glasglocke befanden.

und in den ersten Stadien der Peridermbildung *Gladiolus Brenchleyensis*: doch wurde auch hier einer mehr summarischen Schätzung meist der Vorzug gegeben.

Die Resultate meiner Versuche lassen sich dahin zusammenfassen. dass die Zelltheilungen, welche die Bildung des Wundperiderms einleiten, im diffusen Tageslichte und unter Lichtabschluss gleichzeitig beginnen und dass auch in ihrem Fortgange und in der Verkorkung der Peridermzellen ein erheblicher Unterschied bei Lichtentziehung nicht hervortritt.

Der erste dieser beiden Punkte. das Auftreten der ersten Theilungswände, wurde besonders bei der Kartoffel näher festgestellt. Doch scheinen — nach den bei den anderen Arten beobachteten frühesten Stadien zu urtheilen, diese sich hierin ebenso zu verhalten.

Das zweite Ergebniss möchte ich zuvörderst nur für jene Knollen aussprechen, welche, wie die von *Gladiolus, Antholyza* und *Dahlia*[1]) am Lichte kein oder nur sehr wenig Chlorophyll bilden. Hier war das unter dem Wundperiderm befindliche Grundgewebe nach 3 Monaten unter der hellen und dunklen Glocke noch gleich straff, und die Zelltheilungen hatten gleichen Schritt gehalten. Wo dagegen, wie bei *Begonia discolor*, die beleuchtete Knollenhälfte starke Grünfärbung zeigte, war das Gewebe der anderen Hälfte, nachdem sie mehrere Monate im Dunkeln verweilt hatte, deutlich schlaffer, und es waren hier die jüngsten, noch nicht verkorkten Theilungswände nicht selten in deutlich geringerer Zahl vorhanden als in der beleuchteten Hälfte.

2. Beziehungen der Peridermbildung zur Wärme.

Dass bei Gleichheit der sonstigen Verhältnisse die Zelltheilungen unter dem Einflusse sommerlicher Temperaturen lebhafter stattfinden werden, als nahe dem Nullpunkte, erscheint so selbstverständlich, dass es eines Nachweises hierfür nicht bedarf. Von Interesse wäre es dagegen, den Gang der Intensitätscurve genauer zu verfolgen und festzustellen, ob, wie es wahrscheinlich ist, dieselbe von der Minimaltemperatur stetig zum Optimum aufsteigt und von da, ohne secundäres Aufsteigen, sich zum Maximum senkt. Die mir zur Verfügung stehenden Einrichtungen gestatteten leider nicht, eine darauf zielende Untersuchung in Angriff zu nehmen.

An die Frage nach dem directen Einfluss der Temperatur schloss sich die andere, ob die Temperatur, welcher Knollen vor der Verwundung längere Zeit hindurch ausgesetzt waren, die Raschheit der

---

1) Die Knollen von *Dahlia* zeigen. dass unter Einfluss des Lichtes auch andere Stoffwechselprocesse stattfinden können, welche möglicherweise auf die Zelltheilungen bei der Peridermbildung störend einwirken. In den beleuchteten Knollenhälften trat in den den Sekretbehältern benachbarten Parenchymzellen rother, gelöster Farbstoff auf. Im Dunkeln unterblieb dessen Bildung.

Zelltheilungen beim Aufbau des Wundperiderms beeinflusst. Nachdem von MÜLLER-THURGAU[1]) festgestellt war, dass Frühkartoffeln, welche im Juli 24 Tage hindurch in einem Eiskeller verweilt hatten, sehr viel rascher und kräftiger austrieben, als Kartoffeln der gleichen Ernte, welche während dieser Zeit in einem gewöhnlichen Keller aufbewahrt worden waren, liess sich von vornherein vermuthen, dass eine längere, erhebliche Abkühlung der Knollen in Folge der hierdurch bedingten Stoffwechselprocesse auch auf die Zelltheilungen bei der Wundperidermbildung begünstigend wirken werde.

Der Erfolg entsprach der Erwartung, wenn auch nicht ganz in vollem Maasse.

Am 21. August 1888 wurde eine grössere Zahl gesunder Knollen einer rothen Frühkartoffel in den Dunkelschrank und ebensoviele Knollen in den Eisschrank gebracht und das Eis bis zum 13. September, also während 23 Tagen, täglich erneuert.

Die Temperatur des Eisschrankes schwankte, soweit beobachtet, zwischen $6^1/_4$ und 7 ° C., diejenige des Dunkelschrankes zwischen 18 und 21 ° C.

Am 13. September wurden 12 möglichst gleich grosse Knollen, welche im Eisschrank verweilt hatten, und ebensoviele ihnen ähnliche des Dunkelschrankes der Länge nach halbirt, und immer je 6 Hälften gleicher Herkunft zusammen unter einer Glasglocke in den Dunkelschrank gestellt. Es befanden sich im Dunkelschranke also im Ganzen 8 Glasglocken mit je 6 Knollenhälften.

Am 17. September, 19. September, 21. September und 30. November wurden je zwei Glocken mit Knollenhälften aus dem Eisschranke, und solchen aus dem Dunkelschranke auf die Zahl der erfolgten Zelltheilungen verglichen.

Während die zweite Untersuchung am 19. September keine irgend erhebliche Verschiedenheit ergab, waren bei den drei andern Untersuchungen die Hälften der Knollen, welche im Eisschrank verweilt hatten, entschieden um ein Geringes in den Theilungen gefördert. Bei der ersten Untersuchung, wo 1—4, meist 2—3 Tangentialwände in derselben Reihe gebildet waren, betrug die Förderung durchschnittlich nicht ganz eine Tangentialwand, bei der vierten Untersuchung (30. November) durchschnittlich etwa eine Tangentialwand.

Ein zweiter, in grösserem Maassstabe angestellter Versuch, bei welchem eine Anzahl Kartoffeln während eines Monates in einem Eiskeller, eine gleiche Zahl in einem Warmhause verweilten, ist leider aus Ursachen, deren Beseitigung nicht in meiner Macht lag, verunglückt.

---

[1]) Beitrag zur Erklärung der Ruheperioden der Pflanzen (THIEL's Landw. Jahrb., XIV. (1885), pag. 883).

3. Beziehung der Peridermbildung zur Orientirung der Wundfläche.

Die Orientirung der Wundfläche konnte nach zwei Richtungen von Einfluss sein.

Erstens war zu untersuchen, ob es bei horizontaler Stellung der Wundfläche von Bedeutung für die Zelltheilungen sei, dass die Wundfläche nach aufwärts oder nach abwärts gekehrt ist.

Zweitens musste ermittelt werden, ob bei horizontaler oder verticaler Stellung der Wundfläche die Zelltheilungen in gleichem Maasse gefördert werden.

Mit Beziehung auf die erste Frage wurden die zusammengehörigen Längshälften von 8 Knollen unter 4 Glasglocken so aufgestellt, dass die eine Hälfte jeder Knolle mit nach oben gekehrter Schnittfläche auf den Boden einer Krystallisirschale, die andere in 3 *cm* Entfernung über ihr mit nach unten gekehrter Schnittfläche auf zwei am Rande der Krystallisirschale mit Wachs befestigten dünnen Glasstäben lag. Die Kulturen befanden sich im Dunkeln.

Die 8 Knollen wurden im Laufe von 14 Tagen nach einander untersucht, und zwar die beiden zusammengehörigen Hälften jedesmal unmittelbar nacheinander. Bei der ersten Untersuchung waren durchschnittlich etwa 3 Tangentialwände in einer Reihe gebildet.

Als Resultat ergab sich durchschnittliche Gleichheit in der Zahl der Theilungswände.

Um die zweite Frage zu beantworten, wurden im Laufe des Februar und März 4 Versuche in gleicher Form angestellt. Es wurden jedesmal die zusammengehörigen Hälften von 6 längsgetheilten Kartoffelknollen in 2 Krystallisirschalen so aufgestellt, dass die Schnittfläche der einen Hälfte horizontal nach oben lag, die der anderen nahezu verticale Stellung hatte. Jede der beiden Krystallisirschalen stand im Porcellan-Untersatz und war mit einer nicht tubulirten Glasglocke bedeckt.

Bei dreien der Versuche wurde die Untersuchung nach 2 Tagen vorgenommen. Fast an allen Stellen der Wundfläche war zu dieser Zeit die erste Theilung, an einzelnen Stellen schon die zweite Theilung vollzogen. Bei dem vierten Versuche erfolgte die Untersuchung erst nach 6 Tagen.

Bei zweien der ersten 3 Versuche war in der durchschnittlichen Förderung der Zelltheilungen zwischen den verticalen und horizontalen Knollenhälften ein irgend hervortretender Unterschied nicht wahrzunehmen. Bei dem dritten Versuche, wo die Untersuchung ebenfalls nach zwei Tagen vorgenommen wurde, war bei einer der 6 Knollen die Zahl der Zellen in der verticalen und horizontalen Knollenhälfte ebenfalls ohngefähr gleich; dagegen zeigte sich bei den anderen 5 Knollen die Zahl der Zellen, welche die erste Tangentialtheilung erfahren hatten, in der horizontalen Hälfte um ein sehr Geringes grösser als in der verticalen.

Bei dem vierten Versuche ergab sich nach 6tägigem Verweilen im Dunkeln Gleichheit in den Theilungen beider Knollenhälften.

Als Gesammtresultat ergiebt sich also, dass die Lage der Wundfläche zum Horizont die Peridermtheilungen nicht in irgend erheblicher Weise beeinflusst.

4. Beziehung der Peridermbildung zum Druck.

Die im letzten Abschnitt an erster Stelle besprochenen Versuche, bei denen eine der Knollenhälften mit nach abwärts gekehrter Schnittfläche auf dünnen Glasstäben ruhte, konnten gleichzeitig dazu dienen, den Einfluss eines schwachen Druckes auf die Peridermtheilungen zu prüfen. Die Knollenhälften waren durch ihr Eigengewicht den Glasstäben schwach angedrückt, gleichzeitig gestattete aber die gerundete Form der letzteren dem Sauerstoff der Luft, bis zur Berührungskante vorzudringen. Jede Form des Versuches, welche den Luftzutritt beschränkte oder verhinderte, musste natürlich vermieden werden.

Ausser den im letzten Abschnitte besprochenen Versuchen wurde noch eine Anzahl besonders zu diesem Zwecke angestellt. Immer war dabei Sorge getragen, dass Luftcirculation unterhalb der Schnittflächen in ausgiebiger Weise stattfinden konnte.

Bei der Untersuchung wurden nur diejenigen Stellen berücksichtigt, an welchen die Anschmiegung des Glasstabes äusserlich kenntlich war. Diese Vorsicht ist desshalb geboten, weil in Folge der Einkrümmung ihrer Ränder die Wundflächen nicht selten über den Stäben hohl liegen.

Sämmtliche Versuche, welche zum Theil 3, zum Theil 4 Tage dauerten, ergaben das Resultat, dass zwischen den mit dem Glasstabe in Berührung gekommenen und den ihnen benachbarten unberührten Stellen ein Unterschied in der Zahl der Zelltheilungen nicht bestand.

5. Beziehung der Peridermbildung zum freien Sauerstoff.

Wenn es auch selbstverständlich ist, dass bei Ausschluss freien Sauerstoffs von den Knollenhälften mit der normalen Athmung ausgiebige Zelltheilungen behindert sind, so war doch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass beim ersten Beginn der Peridermbildung die in den Knollen gespeicherten sauerstoffhaltigen Verbindungen bis zu einem gewissen Punkte für den freien Sauerstoff Ersatz bieten könnten und dass vor dem Absterben der Knollenhälften mit ihrer Hilfe eine oder die andere Scheidewand sich aufbauen könnte.

Um dies zu prüfen, wurden je 6 Längshälften von Kartoffelknollen sofort nach dem Durchschneiden mit nach oben gekehrter Schnittfläche in 2 Krystallisirschalen gelegt und diese in je einen Porzellan-Untersatz gebracht, dessen Boden mit Quecksilber und ausgekochtem Wasser in dicker Schicht bedeckt war. In der Krystallisirschale befand sich neben den Knollenhälften ein kleines Becherglas mit verdünnter Kalilauge und krystallisirter Pyrogallussäure. Um letztere erst nach einiger Zeit zur Auflösung gelangen zu lassen, war sie in einer mit Gummi arabicum zugeklebten kleinen Papierkapsel in die Flüssigkeit gebracht worden.

Ueber jede Krystallisirschale wurde rasch eine nicht tubulirte Glocke gestülpt, deren Raumgehalt nach Eintauchen in das von Wasser bedeckte Quecksilber nahezu 2 Liter betrug. Unter dem Rande der Glocke waren gleichzeitig mit dieser zwei Glasröhren eingeführt, mittels deren sich ein Gasstrom durch die Glocke unter Abschluss der äusseren Luft leiten liess. Diejenige Röhre, durch welche das Gas zugeführt wurde, reichte bis in den oberen Theil der Glocke hinauf, die andere nur bis dicht über den Wasserspiegel. An beiden Röhren war der nach aussen ragende Schenkel möglichst kurz, so dass nach Beendigung der Gasdurchleitung jedes Rohr sich ohne Lüften der Glocke im Quecksilber niederlegen liess. Der Raum unter der Glocke war nun nach Aussen vollständig abgesperrt.

Als indifferentes Gas wählte ich Wasserstoff. Zu seiner Darstellung im KIPP'schen Apparat wurde arsenfreies Zink verwendet; ausserdem war dafür gesorgt, dass das Gas, bevor es in die Glocke gelangte, zum Zwecke der Reinigung Waschflaschen mit verdünnter Kalilauge, essigsaurem Bleioxyd und pyrogallussaurem Kali passirte. Aus der Glocke gelangte das Gas mittels eines in eine feine Spitze ausgezogenen Glasrohres in eine Seifenlösung. Das Hindurchleiten wurde erst dann unterbrochen, als bei Annäherung eines brennenden Streichholzes an die Seifenblasen keine bemerkbare Verpuffung mehr erfolgte.

Während der Gasstrom noch fortdauerte, wurde die Kautschukverbindung zuerst am Ableitungs- und demnächst am Zuleitungsrohre unterbrochen und jedes derselben sofort unter das Quecksilber getaucht.

War schon durch das beschriebene Verfahren Sicherheit für annähernde Reinheit des Gases gegeben, so wurde dieselbe nochbesonders durch Anwesenheit der Lösung von pyrogallussaurem Kali unter der Glocke gewährleistet, welche sich nach Auflösung des Gummis der kleinen Papierkapsel hergestellt hatte. Etwaige in dem abgeschlossenen Luftraume noch vorhandene Spuren von Sauerstoff oder solche, welche nachträglich aus den Intercellularen der Kartoffel hervorgetreten waren, mussten durch dieses allmählich gebunden werden. Es trat im Inhalte des kleinen Becherglases auch deutliche Braunfärbung ein; doch war auch nach 12 Tagen die braune Farbe noch keine sehr tief dunkele: ein Beleg dafür, dass der Pyrogallussäure nur geringe Mengen Sauerstoff zur Verfügung standen.

Um betreffs der Unschädlichkeit des angewandten Gases vollständig sicher zu gehen, stellte ich gleichzeitig einen Controlversuch an. Eine mit 4 Knollenhälften (aber keinem Becherglase mit pyrogallussaurem Kali) beschickte und, wie oben, mit Quecksilber und Wasser gesperrte Glasglocke wurde mit einem Gemenge von Luft und Wasserstoff in nicht näher bestimmtem Verhältnisse gefüllt. Das Verfahren bei Durchleitung des Wasserstoffgases war genau dasselbe, wie das oben beschriebene. Die Zuleitung wurde unterbrochen, als das in die Seifenblasen tretende Gasgemenge noch stark verpuffte.

Die 3 Glocken wurden in dieser Form am 11. Januar angesetzt und alsbald verdunkelt.

Nach 12 Tagen wurden drei Knollenhälften der einen mit reinem Wasserstoffgas gefüllten und zwei Knollenhälften der mit dem Gasgemenge gefüllten Glocke untersucht. Die anderen Knollenhälften wurden, nachdem die Glocken wieder übergestülpt waren, unter Luftzutritt bis auf Weiteres ihrem Schicksale überlassen.

Aeusserlich zeigten sich am 23. Januar alle 12 Knollenhälften, welche 12 Tage lang in der reinen Wasserstoff-Atmosphäre verweilt hatten, auf ihrer Schnittfläche von weisslicher Färbung, als ob sie eben frisch angeschnitten wären. An einzelnen Stellen der Schnittfläche waren grosse Flüssigkeitstropfen hervorgetreten. Unter der mit dem Gasgemenge gefüllten Controlglocke dagegen zeigten die Schnittflächen blassbräunliche Färbung.

Bei der microscopischen Untersuchung ergab sich, dass an allen 3 Knollenhälften, welche 12 Tage lang in reinem Wasserstoffgase verweilt hatten, auf keinem der zahlreichen, durch die verschiedensten Theile derselben geführten Schnitte auch nur eine einzige der Schnittfläche parallele, kürzlich gebildete Theilungswand mit Sicherheit nachweisbar war, während an den beiden Knollenhälften der Controlglocke überall zahlreiche solche Theilungswände (bis 7 in derselben Reihe) vorhanden waren.

An den dem reinen Wasserstoff entnommenen Knollenhälften reichte die Blaufärbung der Membranen bei Behandlung mit Chlorzinkjodlösung bis zur Schnittfläche; nur an der alleräussersten Partie der durch den Schnitt getroffenen Membranen war der blaue Ton ein schmutziger. Unter der Controlglocke dagegen waren die Membranen nicht nur der äussersten Zellen des Wundperiderms selbst, sondern auch der oberflächlichen an der Schnittfläche gelegenen Zellen, welche sich nicht getheilt hatten, nach Behandlung mit Chlorzinkjod braun geblieben und zeigten sich resistent gegen concentrirte Schwefelsäure. Es geht hieraus hervor, dass auch die Bildung des Korkstoffes vom Zutritt freien Sauerstoffes abhängig ist.¹)

---

1) Dass Zellmembranen, welche bestimmt sind, mit Luft oder Wasser in Berührung zu treten, verkorken bezw. sich mit einer Cuticula bedecken, ist wiederholt

Hatte der zwölftägige Abschluss der Knollenhälften vom freien Sauerstoff den Eintritt von Zelltheilungen verhindert, so war derselbe doch nicht ausreichend gewesen, um die Zellen vollkommen zu tödten. Bei den 3 Knollenhälften, welche nach zwölftägigem Verweilen im Wasserstoff unter der von jetzt ab mit Luft gefüllten Glocke zurückgeblieben waren, ging das Gewebe unterhalb der Stellen, wo die grossen Flüssigkeitstropfen ausgeschieden waren, sehr bald in Fäulniss über, was äusserlich durch tiefe Bräunung kenntlich wurde; an den anderen Stellen aber waren nach 6 Tagen noch reichliche Peridermtheilungen eingetreten.

Die andere mit reinem Wasserstoff gefüllte Glocke wurde erst nach 19tägigem Verschluss in Untersuchung genommen. An 3 darauf geprüften Knollenhälften war ebenfalls eine einzige Tangentialtheilung nahe der Schnittfläche erfolgt. Auch hier zeigten alle Membranen bis zur Schnittfläche Zellstoffreaction.

Die drei anderen Knollenhälften dieser Glocke wurden erst 7 Tage später untersucht, nachdem sie während dieser Zeit von Luft umgeben waren. Sie waren durchweg in Fäulniss übergegangen.

Die Frage, bei welcher Partiärpressung des Sauerstoffes noch Zelltheilungen an den Wundflächen stattfinden, ist Mangels geeigneter Objekte von mir bisher nicht untersucht worden. Da durch das Verweilen eines athmenden Pflanzentheiles in einem abgesperrten Luftraume sich dessen Gehalt an Sauerstoff fortwährend ändert, so sind einigermaassen zuverlässige Resultate nur dann zu erhoffen, wenn die Knollenhälften im Verhältniss zum Luftraume ein möglichst geringes Volumen besitzen, der Sauerstoffverbrauch also ein relativ geringer ist. Mit Rücksicht hierauf wären *Ficaria*-Knollen besonders günstig; doch musste ich wegen der grossen Ungleichmässigkeit der einzelnen Exemplare bezüglich der Raschheit der Zelltheilungen von ihrer Verwendung Abstand nehmen.

Da durch Verletzung der Knollen der Anstoss zu Zelltheilungen gegeben ist, welche an den unverletzten Knollen nicht eingetreten wären, und da verletzte Knollen intensiver athmen, als unverletzte,[1]) so lag die Frage nahe, ob halbirte Knollen in reinem Wasserstoffgase rascher absterben, als unverletzte.[2])

---

hervorgehoben worden (vgl. z. B. Hofmeister, Die Lehre von der Pflanzenzelle, 1867, pag. 248). Dagegen ist meines Wissens bisher noch nicht versucht worden, den experimentellen Nachweis zu liefern, dass der Zutritt des freien Sauerstoffes eine nothwendige Vorbedingung für die Bildung des Korkstoffes ist. Ob dies in allen Fällen so ist, muss vorläufig dahingestellt bleiben. Bei der Verkorkung der Endodermis ist der Luftzutritt jedenfalls ein sehr beschränkter.

1) Böhm, Botan. Zeitung, 1887, pag. 685 ff.

2) Auch bei Samen ist es in hohem Grade wahrscheinlich, dass sie in ruhendem

Der Monat Februar, in welchem ich einen hierauf bezüglichen Versuch anstellte, war kein günstiger, da im warmen Zimmer dann die Knospen schon leicht austreiben, also auch unabhängig von der Peridermbildung Zelltheilungen stattfinden. Unmittelbar nach der Ernte der Kartoffeln hätte der Versuch warscheinlich ein schlagenderes Resultat ergeben.

Am 8. Februar wurden 3 Glasglocken, wie oben, mit reinem Wasserstoffgas gefüllt und die etwa noch vorhandenen Spuren von Sauerstoff durch pyrogallussaures Kali absorbirt. Unter der einen Glocke befanden sich 8 Längshälften, unter den beiden anderen je 4 unverletzte Kartoffelknollen.

Nachdem am 1. März (also nach 21 Tagen) an 4 Knollenhälften festgestellt war, dass keine Theilung stattgefunden hatte, wurden die anderen 4 Hälften von da ab bis zum 14. März bei Luftzutritt unter der Glocke gelassen. Drei von ihnen waren total verschimmelt; an der vierten, zum Theil noch gesunden, waren nachträglich noch einige Peridermtheilungen eingetreten.

Die 4 Knollen von Glocke 2 wurden am 1. März halbirt und die Hälften, mit den Schnittflächen nach oben gekehrt, bis zum 14. März unter Glasglocken aufbewahrt. Bei der Untersuchung zeigten sich 6 Hälften total in Fäulniss übergegangen. An den beiden anderen Hälften, welche zum Theil verschimmelt waren, konnte eine Peridermbildung nicht wahrgenommen werden.

Die dritte Glocke wurde erst am 8. März (also nach 28 Tagen) gelüftet, die Knollen halbirt und die Hälften bis zum 14. März, wie bei Glocke 2, aufbewahrt. Sie befanden sich bei der Untersuchung am 14. März durchschnittlich in besserem Zustande als die Hälften von Glocke 2. Vier zeigten sich noch ziemlich frisch und straff, hatten aber in der Mitte schwarze Flecke. In diesen 4 Knollenhälften waren reichlichere Theilungen eingetreten, als in der einen Knollenhälfte von Glocke 1.

Als Resultat, welches aber noch einer wiederholten Bestätigung bedarf, ergiebt sich also eine durchschnittliche Begünstigung der Knollen, welche in unversehrtem Zustande dem Sauerstoffmangel ausgesetzt waren.

Zustande den freien Sauerstoff längere Zeit entbehren können, ohne ihre Lebensfähigkeit einzubüssen, als in dem Zustande lebhafter Keimung. Vergleichende Versuche mit dieser Fragestellung sind meines Wissens bisher zwar nicht angestellt worden, doch ist ja allbekannt, wie gross der Sauerstoffverbrauch von Keimpflanzen ist, und andererseits weiss man, dass ruhende Samen nur wenig Sauerstoff verathmen. (Vergl. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, I. (1881), pag. 351; van Tieghem et Bonnier, Bullet. de la Soc. botan. de France, 1882, pag. 29.)

6. Einfluss des Wasserstoffsuperoxydes auf die zur Bildung des Wundperidermes führenden Zelltheilungen.

Am 5. Februar 1889 wurden 18 Kartoffelknollen der Länge nach halbirt. Die einen Hälften wurden zu je 6 mit nach oben gekehrter Schnittfläche unter 3 nicht tubulirte Glocken gebracht, unter welchen sich auch je ein flaches Gefäss mit reinem Wasser befand. Die anderen, diesen ersten correspondirenden Längshälften wurden unter drei andere Glocken gebracht, unter welchen sich je ein ebensolches Gefäss mit frisch bezogener Lösung von Wasserstoffsuperoxyd [1]) befand. Vom 5. bis 9. Februar wurde die Wasserstoffsuperoxydlösung täglich erneuert, nachdem kurz vorher jedes Mal ein der Glocke von innen angechmiegter, befeuchteter Streifen von Jodkalium-Stärkepapier noch Blaufärbung gezeigt hatte. [2]) Die Culturen befanden sich im Dunkeln.

Am 9. Februar wurden zwei zusammengehörige Glocken untersucht, wobei jede Knollenhälfte mit der ihr correspondirenden verglichen wurde. Es stellte sich hierbei heraus, dass 3 bis 7 der Wundfläche parallele Wände in einer Reihe gebildet waren. Ein durchgreifender Unterschied war zwischen beiderlei Knollenhälften nicht festzustellen.

Zwei andere zusammengehörige Glocken wurden am 11. Februar, die beiden letzten am 16. Februar untersucht. Seit dem 9. Februar war das Wasserstoffsuperoxyd nicht erneuert worden; doch zeigte ein befeuchteter Streifen von Jodkalium-Stärkepapier unter der Glocke am 11. Februar noch deutliche Blaufärbung. Auch diese beiden Male war zwischen den correspondirenden Knollenhälften ein Unterschied nicht erkennbar.

Bei einer Wiederholung des Versuches mit 5 Knollen am 5. März wurde die Untersuchung schon nach 2 Tagen vorgenommen. Diesmal war fast über die ganze Wundfläche die erste ihr parallele Theilung erfolgt, an wenigen Stellen schon 2 Theilungen übereinander. Bei 3 Knollen verhielten sich die beiden Hälften genau gleich; bei 2 Knollen dagegen waren in derjenigen Hälfte, welche der Einwirkung gasförmigen Wasserstoffsuperoxyds ausgesetzt war, die Theilungen um ein Geringes zahlreicher.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass, falls das letzte Resultat

---

1) Der Procentgehalt der Lösung an Wasserstoffsuperoxyd wurde nicht bestimmt.

2) Um festzustellen, ob das Wasserstoffsuperoxyd in unzersetztem Zustande oder ob nach seiner Zersetzung activer Sauerstoff den Wundflächen der Knollen unter der Glocke zur Verfügung steht, brachte ich neben gewöhnlichem Jodkalium-Stärkepapier auch noch solches in die abgesperrte Atmosphäre, welches vorher in eine frische Lösung von Eisenvitriol getaucht war. Da an diesem letzten Papierstreifen die Blaufärbung erst viele Stunden nach dem andern Streifen und deutlich schwächer eintrat, schliesse ich, dass die Wundfläche der Knollen nur einen Theil unzersetztes gasförmiges Wasserstoffsuperoxyd empfängt.

nicht ein zufälliges ist und thatsächlich der active Sauerstoff, welchen das Wasserstoffsuperoxyd den Wundflächen zur Verfügung stellt, die Zelltheilungen begünstigt, die Förderung durch denselben jedenfalls nur eine minimale ist.

Im Anschluss an das erhaltene Ergebniss war zu untersuchen, ob die so geringe Wirksamkeit des Wasserstoffsuperoxydes auf die Zelltheilungen im Phellogen vielleicht seinen Grund darin habe, dass solches von vornherein in den lebenden Zellen vorhanden ist.

Bringt man auf die frische Wundfläche einer Kartoffel einen kleinen Krystall von Jodkalium, so tritt bald Blaufärbung[1]) der Stärkekörner ein, und es verbreitet sich diese Blaufärbung rasch einige Zellschichten weiter nach innen. Dasselbe beobachtet man in schöner Weise, wenn man über einen kleinen Jodkaliumkrystall die zwei soeben glatt auseinandergeschnittenen Hälften einer Kartoffel fest zusammenbindet, wodurch der Luftzutritt zu der sich bläuenden Wundstelle erschwert wird. Reibt man Eisenvitriol mit Jodkalium zu einem groben Pulver zusammen und bringt ein wenig davon in derselben Weise zwischen zwei frisch getrennte Knollenhälften, so erfolgt keine Blaufärbung. Schon diese letztere Thatsache wäre mit der Anwesenheit von Wasserstoffsuperoxyd unverträglich. Dass aber activirter Sauerstoff auch in anderer Form nicht in den lebenden Parenchymzellen der Kartoffel vorkommt, die Blaufärbung der Stärke durch Jodkalium vielmehr erst mit dem Absterben der Zellen eintritt, ergiebt sich daraus, dass, wenn man einen kleinen Krystall von Cyanin zwischen zwei Kartoffelhälften einbindet, zahlreiche Schichten lebender Zellen sich blau färben.[2])

7. Einfluss von Quecksilber- und Joddämpfen auf die Peridermbildung.

Trotz der geringen Spannung, welche der Quecksilberdampf bei gewöhnlicher Zimmertemperatur besitzt, genügt bei einer grünen, beblätterten Pflanze bekanntlich ein Aufenthalt von wenigen Tagen oder selbst wenigen Stunden unter einer mit Quecksilber abgesperrten Glocke, um die Laubblätter zum Verlust der Fähigkeit der Kohlenstoff-Assimilation und zum Absterben zu bringen.[3])

Es lag nun die Frage nahe, ob das Wundperiderm die Kartoffelknolle schon am Beginn seiner Entstehung gegen die schädliche Einwirkung der Quecksilberdämpfe zu schützen im Stande ist, oder mit welchem Entwickelungszustande dieser Schutz gegebenen Falles eintritt.

---

[1]) Mit einem mehr oder weniger deutlichen Stich ins Rothe.

[2]) Ueber Cyanin als Reagens auf activen Sauerstoff siehe PFEFFER in den Arbeiten des botanischen Instituts in Tübingen, II., pag. 259 und Berichte der botanischen Gesellschaft, VII. (1889), pag. 84.

[3]) BOUSSINGAULT, Agronomie, Chimie agricole et Physiologie, IV. (2. éd., 1868), pag. 337 ff.

Am 4. December 1888 wurden je 6 ähnliche Knollenhälften der Kartoffel mit nach oben gekehrter Schnittfläche in je 3 Krystallisirschalen gebracht und diese in Porcellanuntersätzen mit einer nicht tubulirten Glasglocke bedeckt. Auf dem Boden des einen Untersatzes befand sich reines Leitungswasser, auf dem Boden des zweiten mit Wasser bedecktes Quecksilber, auf dem Boden des dritten nur Quecksilber.

Die Untersuchung der letzten Knollenhälften fand am 5. Januar 1889 statt. Es waren durchschnittlich 8—9 Wände in jeder Peridermreihe gebildet. Ein durchgreifender Unterschied zwischen den Knollen der drei Glocken war betreffs der Zahl der Theilungswände nicht vorhanden. Unter der mit Quecksilber allein gesperrten Glocke hatten die jungen Peridermzellen ebenso wie die unter ihnen befindlichen Gewebezellen ein ganz ebenso gesundes Aussehen wie unter den beiden anderen Glocken. In den unter dem Korkkambium befindlichen stärkehaltigen Zellen war überall Chlorophyllfarbstoff vorhanden, welcher besonders in der Nähe des Zellkernes deutlich hervortrat.

Joddampf zeigte sich unbedingt schädlich, wenn derselbe aus einem Gefässe mit einer Mündung von etwa 3 *cm* Durchmesser sich frei entwickelte.

In geringen Mengen und nur zeitweilig einwirkend, fand ich ihn dagegen unschädlich.

Unter einer Glasglocke befand sich mit 6 Knollenhälften der Kartoffel ein kleines Jodkörnchen, unter einer anderen 2 Jodkörnchen. Am nächsten Tage waren in Glocke 1 sämmtliche Wundflächen blaufleckig, in Glocke 2 tiefblau gefärbt. Nach 6 Tagen war das Jod verschwunden, und die Blaufärbung unter Glocke 1 ganz, unter Glocke 2 zum Theil verloren gegangen. An je einer geprüften Knollenhälfte waren reichliche Zelltheilungen unter einer mehrfachen Lage abgestorbener stärkeerfüllter Zellen eingetreten. Bei Glocke 2 war die Lage abgestorbener Zellen im Ganzen dicker als bei Glocke 1.

Nach weiteren 40 Tagen waren nicht nur die Peridermtheilungen in beiden Glocken rüstig fortgeschritten, sondern es waren auch einzelne Knospen zu kurzen geilen Trieben ausgewachsen.

Es folgen hier die wichtigsten Resultate, welche sich aus dem Vorstehenden ergeben:

1. Die bei der Bildung des Wundperiderms an Knollen stattfindenden Zelltheilungen werden durch einen mittleren Feuchtigkeitsgehalt der Luft am meisten begünstigt.

2. Bei Lichtabschluss finden die Zelltheilungen in chlorophyllfreien Knollen in gleicher Zahl wie im diffusen Tageslichte statt.
3. An Knollen, welche vor der Verwundung während 23 Tage einer Temperatur von 6—7° C. ausgesetzt waren, fanden die Zelltheilungen um ein Geringes ausgiebiger statt, als bei Knollen, welche während derselben Zeit einer Temperatur von 18°—21° C. ausgesetzt waren.
4. Mit Rücksicht auf die Förderung der Zelltheilungen ist es gleichgiltig, ob die Wundfläche nach oben oder unten gekehrt ist. Es ist ohne erheblichen Einfluss, ob ihre Stellung eine horizontale oder verticale ist.
6. Freier Sauerstoff der Luft ist nicht nur für den Beginn der bei Bildung des Wundperiderms stattfindenden Zelltheilungen, sondern auch für die Verkorkung der Membranen erforderlich.
7. Durch Einwirkung sehr geringer Mengen gasförmigen Wasserstoffsuperoxyds werden die Zelltheilungen bei der Bildung des Wundperiderms vielleicht um ein sehr Geringes gefördert.
8. Quecksilberdampf von einer Spannung, wie derselbe bei gewöhnlicher Zimmertemperatur besteht, erwies sich als unschädlich für die Bildung des Wundperiderms.
9. Joddampf, in geringer Menge und nur wenige Tage der umgebenden Atmosphäre beigemengt, bewirkte zwar ein rasches Absterben der oberflächlichen Zellschichten der Wundfläche, verhinderte aber die Wundperidermbildung nicht. In reichlicherer Menge dagegen wirkte er tödtlich.

19. Otto Müller: Durchbrechungen der Zellwand in ihren Beziehungen zur Ortsbewegung der Bacillariaceen.

Eingegangen am 20. April 1889.

(Mit Tafel VII.)

Die viel umstrittene Frage von den Bewegungen der Bacillariaceen hat die Autoren bekanntlich in zwei Lager geschieden, in deren einem die osmotische, im anderen die protoplasmatische Theorie zur Herrschaft gelangt ist. Die Begründungen der gegnerischen Theorien setze ich als bekannt voraus und verweise diesbezüglich auf die von E. PFITZER[1]) gegebene ausführliche Darstellung und die von W. PFEFFER[2]) mitgetheilte Literatur. Die Anhänger der osmotischen Theorie stützen ihre Argumente gegen die protoplasmatische Theorie insbesondere darauf, dass das auf der Aussenfläche der Zellwand vorausgesetzte Protoplasma nicht sichtbar sei und dass auch Durchbrechungen der Zellwand, welche dem Protoplasma den Austritt gestatten, nicht zweifellos seien. Sollten, so geben sie zu, diese Nachweise gelingen, dann würde die protoplasmatische Theorie gut begründet sein. — Ich bezweifle, dass Aussicht vorhanden ist, das ausgetretene Protoplasma zunächst in überzeugenderer Weise ad oculos zu demonstriren, als es bereits geschehen ist, nämlich durch die mit demselben auf- und abgleitenden Fremdkörper; aber ich werde nachweisen, dass in der That Durchbrechungen der Zellwand vorhanden sind, welche den Durchtritt von Protoplasma nicht nur ermöglichen, sondern zur nothwendigen Folge haben.

Die nachfolgenden Mittheilungen beziehen sich auf Arten aus der Gattung *Navicula*, insbesondere der Gruppe der Pinnularien.

Die Zellhaut der *Pinnularia*-Arten hat E. PFITZER[3]) eingehend beschrieben, es bedarf daher nur einiger Ergänzungen. Was zunächst die Riefen betrifft, so beschränke ich mich darauf, der von J. H. L. FLÖGEL[4]) vertretenen Auffassung, insbesondere den Tafel VIII Fig. 1, 2, 4 seiner Arbeit gezeichneten Querschnittsbildern beizupflichten. Die Riefen sind hiernach nicht Einsenkungen auf der Aussenfläche,

---

1) Unters. über d. Bau u. d. Entwickel. d. Bacillariaceen. 1871. pag. 175 ff.

2) Pflanzenphysiologie. 1881. Bd. II., pag. 364 ff.

3) a. a. O. pag. 40 ff.

4) Researches. Journ. of the Royal microsc. Society Ser. II. Vol. IV. pag. 505 ff.

sondern langgestreckte Hohlräume, Kammern, an der Innenfläche, welche nach dem Zellinnern je eine grosse Oeffnung besitzen; Fig. 16, worin *ka* die Kammer, *lr* die laterale, *mr* die mediane Kante der Oeffnung bezeichnet, nach FLÖGEL; vergl. PFITZER pag. 41.

Jede Schale wird bekanntlich von zwei medianen Längsspalten, der Rhaphe, durchzogen, welche von den Polen bis in die Nähe des Centrums sich erstrecken, Fig. 1 *sp*, *d*. Man kann aber auch die Rhaphe wirklich als Naht auffassen und jede Schale als aus zwei, durch Falze an einander gefügte asymmetrische Hälften bestehend betrachten, welche nur im Centrum, Fig. 1 *c*, und an der äussersten Peripherie der Pole, dem Gürtelbandrande der Schale, Fig. 9, verwachsen sind. Diese Auffassung drängt sich bei näherer Betrachtung des Baues der Falze und der Innenfläche der Membran auf. Man begegnet oft gewaltsam getrennten Schalenhälften; der einen (die Centralknotenhälfte, Fig. 2, 3, 4, 5) sitzt der Centralknoten, Fig. 2 *c*, mit unverletzter Basis auf, welche nach beiden Seiten in eine der Schneiden oder Blätter des Falzes übergeht, Fig. 2 *fz*, 7; die Verwachsung und somit auch der Bruch erfolgt lediglich in dem unterhalb der Basis des Centralknotens, also nach aussen gelegenen Zellhautstück. Der zweiten Hälfte gehören die beiden Endknoten zu (die Endknotenhälfte).

Ineinandergefügt bilden die Falze beider Hälften die Rhaphe, d. h. ein eigenartiges System von Spalten und Kanälen, welche an verschieden gelegenen Stellen die Schalenmembran in sehr verschiedenen Winkeln zur Membranfläche durchziehen.

FLÖGEL bildet Querschnittspräparate ab, wonach der Spalt theils rechtwinklig und geradlinig, theils in einer gebrochenen Linie die Schalenmembran von aussen nach innen durchsetzt, aber nur bis zur innersten Membranschicht, durch welche er nach dem Zellinnern abgeschlossen wird, Fig. 16 nach FLÖGEL. Den letzteren Punkt betreffend, habe ich einen solchen Abschluss, trotz sorgfältigen Suchens, nicht wahrnehmen können; trotzdem halte ich ihn für wahrscheinlich.

Ein geradliniger, rechtwinkliger Verlauf des Spaltes kommt vor (vergl. auch PFITZER pag. 49), meistens aber ist der Querschnitt des Spaltes weniger einfach, seine Richtung vom rechten Winkel abweichend. Die Centralknotenhälfte besitzt stellenweise einen aus drei Schneiden oder Blättern gebildeten Falz, Fig. 5, die Ziffern 1, 2—2, 3 deuten die Einstellungsebenen von oben (aussen) nach unten (innen) an. Der Querschnitt des Spaltes durchsetzt die Membran in mehrfachen langgezogenen Windungen, Fig. 5 *a*, und es ist wohl möglich, dass das Mittelblatt die Mittelebene des Spaltes während des Lebens verschliesst; in diesem Falle verblieben zwei Kanäle, deren einer *ak* längs der Aussenfläche, der andere *ik* längs der Innenfläche der Schalenmembran verläuft. An anderen Stellen entfällt das Mittelblatt, der Querschnitt ist eine gebrochene Linie; vor den Endknoten fehlen die Blätter ganz, Fig. 3, 4, 5, und an den Polen durchsetzt der Spalt die Membran in sehr schiefer Richtung, in seiner Längsebene oft spiralig gewunden und der innere Contour halbmondförmig, bis nahe dem Gürtelbandrande der Schale (halbmondförmige Polspalte) *d* in Fig. 9 und Fig. 1, 5, 11, 12. Im Uebrigen unterliegt der Spaltverlauf bei verschiedenen Arten sehr erheblichen Modificationen.

Die Rhaphe tritt aus dem Centralknoten als Kanal nach aussen, Fig. 1, 7, der sich allmählich zu einem Spalt verbreitert und um die Endknoten herum bis zu den Polen zieht. Aber sie tritt auch in die Endknoten wieder als Kanal ein (äusserer Endknotenkanal), welcher nach der Seite der Excentricität des Centralknotens scharf umbiegt und in die Tiefe dringt, Fig. 9, 10, 11, 12*ae*. Fig. 4 stellt den Pol der Centralknotenhälfte der Schale mit einer Hälfte der Polspalte *d* und des äusseren Endknotenkanals *ae* dar.

Das äussere Blatt des Falzes der Centralknotenhälfte greift bei den meisten grösseren Arten an zwei Stellen jeder Seite über das entsprechende der Endknotenhälfte; sein Contour ist daher eine mehr oder weniger geschwungene Linie, Fig. 1, 2, 3, 5. Längs dieser Linie tritt das Protoplasma aus dem Spalt hervor; aber das Protoplasma durchdringt denselben nicht quer, sondern es durchströmt das Spaltensystem in der Längsrichtung, geleitet und in dieser Richtung erhalten durch die Apparate der Knoten.

Die jeder Schale zugehörenden drei Knoten sind durchbohrt und durch die Spalten der Rhaphe zu einem zusammenhängenden Kanalsystem verbunden, welches dem Plasma bestimmte Bahnen im Innern der Schalenmembran und auf deren Aussenfläche vorschreibt, Fig. 15. Der Weg, auf welchem das Protoplasma von innen nach aussen gelangt, führt durch die Knoten, die Rhaphe sichert Ausbreitung und Richtung des Stromgebiets.

Der Centralknoten sowohl wie die Endknoten ragen verhältnissmässig tief in das Innere der Zelle hinein und gerade dort finden sich auch grössere Plasmaanhäufungen. Zwischen den Centralknoten der beiden Schalen einer Zelle liegt der Kern, umgeben von der mittleren Plasmamasse (vergl. PFITZER pag. 30, 31); durch den Centralknoten fliesst daher Plasma aus der unmittelbarsten Umgebung des Kernes nach aussen ab.

Vom Zellinnern aus betrachtet, ist der Centralknoten ein solider, abgestumpfter Kegel mit ovalem Querschnitt, dessen breite Basis, wie oben gezeigt wurde, der einen Schalenhälfte aufsitzt, Fig. 2, 7*c*, 13. Der Knoten steht dadurch excentrisch, der nach innen gelegene Rand seiner Gipfelfläche entspricht etwa der Mittellinie der Schale, Fig. 7 *l*. Die Gipfelfläche ist leicht concav ausgestaltet, die Ränder bilden, besonders an den beiden Enden des längern Durchmessers, oft kleine Buckel, Fig. 13, oder überwölben auch dieselbe, Fig. 7.

Der in der Mediane gelegene Rand erhebt sich am höchsten und bildet eine nach beiden Seiten schräg abfallende seichte Rinne, *l* in Fig. 7, 8. An zwei identischen, seitlich und am tiefsten gelegenen Punkten der Gipfelfläche führt diese offene Rinne *l* zu zwei Poren, den Eintrittsöffnungen je eines geschlossenen Kanals *k*, welcher den soliden des Knotens in mehreren, der Schalenfläche theils parallelen, theils Körper schräg oder senkrecht stehenden, scharfen Windungen durchbohrt, dessen Verlauf aus der schematischen Fig. 17 und den Profilen Fig. 13, 14 ersehen wird. Die mit einem * bezeichneten beiden Kniee der Fig. 17 treten aus der Papierebene hervor. Bei anderen Arten scheinen die Eintrittspunkte der Kanäle nicht auf der Gipfelfläche selbst, sondern auf der medianen Seitenwand des Knotens zu liegen, Fig. 14. An der Aussenfläche der Schalenmembran biegt der Kanal fast rechtwinklig um und geht als äusserer Centralknotenkanal, *ak* Fig. 14, 17, in das Spaltensystem der Rhaphe über. Einen dem Laufe des Kanals an der Aussenfläche entsprechenden Arm, den innern Centralknotenkanal *ik*, sendet der Kanal auch längs der Innenfläche der Schalenmembran, indem er sich in der Nähe der Basis des Knotens gabelt, *gb* Fig. 8, 13, 14, 17; auch dieser Arm geht in das vorbeschriebene Spaltensystem der Rhaphe über.

In der Richtung von aussen nach innen erblickt man die beiden kolbig angeschwollenen Endpunkte der Rhaphe *a*, Fig. 7, 8, welche den Austrittspunkten der Kanäle aus dem Centralknoten entsprechen, Fig. 13, 14. Diese senken sich zunächst vertical, dann schräg einwärts in den Knoten, den sie in mehreren Windungen vollends durchbrechen, um an zwei seitlichen Punkten der Gipfelfläche oder an der medianen Seitenwand des Centralknotens zu Tage zu treten.

Ich habe darauf hingewiesen, dass der Centralknoten der einen Schalenhälfte angehört, in demselben Sinne fallen die Endknoten der anderen Hälfte zu, welche durch die Polspalte *d* von der ersteren abgetrennt wird, Fig. 3, 4.

Die Endknoten, Fig. 9, 10, 11, 12, haben einen vom Centralknoten völlig verschiedenen Bau; der grössere Theil des Zellhautstücks, welches man mit diesem Namen belegt, ist eine leicht nach aussen vorgewölbte Höhlung *eh* mit gleichmässig verdickter Wandung. An der medianen Seite, unterhalb der Umbiegung, bezw. der Mündung des äussern Endknotenkanals *ae*, erhebt sich aus deren Wandung ein eigenthümlicher Körper *f* mit dreieckiger Gipfelfläche, deren Gestaltung Aehnlichkeit mit dem Flügel eines Propellers hat. Die freie Kante dieser Fläche ist unter der Mündung des vorgedachten Kanals angeheftet und verläuft in geschwungener Linie quer durch den Binnenraum der Endknotenhöhlung. An der gegenüberliegenden Seite bilden die dort zusammentreffenden Kanten eine sich hoch über die Fläche erhebende, leicht spiralig gewundene Falte *g*. Der Mitteltheil dieser Fläche ist muldenförmig, sie gleicht einer liegenden Trichterhälfte, deren Basis den innern Endknotenkanal *ie* bildet, welcher in den Innenkanal bezw. die Spalte der Rhaphe übergeht. Wie der Centralknoten in das Mittelplasma, so dringt an den Endknoten die Falte *g* der Flügelwand tief in das Endplasma ein und leitet dasselbe, wie durch einen Trichter in die Spalte.

In den Endknoten haben daher die aus der Gabelung der Centralknotenkanäle entspringenden Aussen- und Innenkanäle und Spalten der Rhaphe ihre besonderen Mündungen. Der Innenkanal mündet als Falte des Trichterkörpers, der Aussenkanal auf der entgegengesetzten Seite der Endknotenhöhlung oberhalb (in Richtung nach aussen) der Anheftungsstelle der freien Kante des Trichters, Fig. 12 *ae*, *ie*.

Nach Ermittelung dieser anatomischen Grundlagen suchte ich Kenntniss von den Druckverhältnissen im Innern der Zelle zu gewinnen. Die Frage, ob die Bacillariaceen turgesciren ist in der Literatur nirgends direct beantwortet worden. Die von H. DE VRIES[1]) veröffentlichte vergleichende plasmolytische Methode liess die hier zunächst interessirende Frage, ob überhaupt Turgordruck vorhanden und wie hoch etwa derselbe zu bemessen sei, leicht entscheiden. Meine Beobachtungen beziehen sich auf kräftig vegetirende Naviculeen (*Pinnularia major*) und Surirellen (*S. biseriata*). Ich benutzte isotonische Lösungen von 0,10 bis 0,20 aequiv. Kalisalpeter in Abstufungen von je 0,01 Aequivalent.

Die erste und unmittelbare Wirkung selbst 0,10—0,13 aequiv. Lösungen jener Salze ist das Aufhören der Ortsbewegung; die Zellen werden paralytisch, aber sie sterben selbst nach 80stündigem Aufenthalte in der feuchten Kammer nicht ab, wie die Bewegung der Oeltropfen, die intacte Erhaltung der sehr empfindlichen mittleren Plasmamasse und der Chromatophorenränder beweisen.

Im offenen Tropfen befanden sich Zellen in lebhafter Ortsbewegung; neben den Tropfen setzte ich einen zweiten, ungleich kleineren Tropfen (ca. $^1/_4$ Inhalt) einer 0,13 aequ. Lösung von salpetersaurem Natrium und liess beide Tropfen in einander fliessen. Sämmtliche Zellen wurden sofort paralytisch; nach 30 Minuten saugte ich die Lösung ab und ersetzte sie durch frisches Wasser, 10 Minuten später begannen einzelne Zellen sich wieder zu bewegen. Die Versuche mit 0,13 aequ. Chlornatrium hatten denselben Erfolg. Plasmolyse war nirgends eingetreten.

Nach dem Einbringen kleiner Mengen von Schlamm mit lebenden

---

[1]) H. DE VRIES, Eine Methode zur Analyse der Turgorkraft. PRINGSHEIM's Jahrbücher Bd. XIV, pag. 427 ff.

Zellen in ca. 12 *ccm* 0,15 aequ. Lösungen zeigten sich die ersten deutlichen Spuren von Plasmolyse nach mehrstündigem Aufenthalte. Bei den Pinnularien beginnt die Plasmolyse meist an den Centralknoten, bei den Surirellen in den Randkanälen. Durch wiederholtes Abgiessen und Zusatz frischen Wassers kann zwar die Plasmolyse aufgehoben, aber nur in den seltensten Fällen schwache Spuren von Bewegung hergestellt werden. War die Zelle einmal plasmolysirt, so stirbt sie zwar nicht unmittelbar ab, bleibt aber paralytisch.

Aus diesen Versuchen geht zunächst hervor, dass selbst sehr schwache Lösungen von salpetersaurem Natrium und Chlornatrium als Reize wirken, welche die Ortsbewegung der Zellen sofort aufheben. Wäre die Ortsbewegung eine Folge osmotischer Vorgänge, in dem Sinne, dass der Rückstoss von Wasserströmen die motorische Kraft abgäbe, so könnte der Zusatz von Lösungen, welche die osmotische Strömung vermehren, keine paralytischen Wirkungen haben, im Gegentheil, die Bewegung müsste an Lebhaftigkeit gewinnen. Auch beweist die fortbestehende Paralyse nach einmal stattgehabter aber wieder ausgeglichener Plasmolyse dasselbe, da osmotische Vorgänge in der fortlebenden paralytischen Zelle schon desshalb vorausgesetzt werden müssen, weil eine Vermehrung der Oeltropfen erfolgt, auf welche ich am Schlusse zurückkomme. Die Reizwirkung des Chlornatriums in so schwacher Lösung ist auffallend, weil die Protoplasmabewegung in $\frac{3}{4}$ pCt. Kochsalzlösungen ungestört vor sich geht; sie ist aber ein Grund mehr zu der Annahme, dass hier der Reiz direct auf das Protoplasma einwirkt.

Das Eintreten der Plasmolyse bei 0,15 aeq. Lösungen jener Salze, während Lösungen geringerer Concentration keine sichtbare Plasmolyse hervorrufen, beweist das Vorhandensein eines Turgordrucks, dessen absolute Höhe nach H. de Vries[1]) auf 4—5 Atmosphären zu berechnen ist. Dieses Ergebniss ist schon in Anbetracht der morphologischen Verhältnisse, der Zweischaligkeit der Zellwand, überraschend, denn die Kraft, welche diesem hohen Drucke das Gleichgewicht hält, kann allein in der Reibung der übereinander greifenden zarten Gürtelbänder gesucht werden.

Wir müssen hiernach annehmen, dass sich das Protoplasma der Pinnularien mit einer Spannkraft von 4—5 Atmosphären auszudehnen strebt. Dieses Bestreben aber hat zur nothwendigen Folge, dass das Plasma durch Oeffnungen der Zellwand hindurch nach aussen gedrückt wird. Wären einfache Oeffnungen vorhanden, so wären Ausfluss-Geschwindigkeit und Ausflussmenge lediglich Functionen des Drucks und des Oeffnungsquerschnitts, das Ausströmen müsste so lange fortdauern, bis die Druckdifferenz ausgeglichen ist, d. h. der grössëste Theil des

---

1) a. a. O. pag. 533.

Protoplasmas ginge verloren. Die Durchbrechung der Zellwand der Pinnularien aber ist ein complicirtes System von Röhrchen und Spalten, welche die Zellwand unter verschiedenen Windungen und Winkeln durchziehen. Der beschleunigenden Kraft womit das Protoplasma in dieses capillare System hinein und nach aussen getrieben wird, wirken aber passive Widerstände entgegen. Da Wasser zur Molekularstruktur des lebenden Protoplasmas gehört, darf vorausgesetzt werden, dass dasselbe die Wände benetzt. Nach A. FICK[1]) ist beim Stromlauf in starren Röhren in diesem Falle die der Wand unmittelbar anliegende Schicht in Ruhe, der axile Stromfaden hat die grösseste Geschwindigkeit und die Geschwindigkeit der denselben umhüllenden, in Cylinderschalen angeordneten Schichten wird um so geringer, je näher der Wand sie fliessen. Jede Schicht wird sich daher an ihren beiden Nachbarschichten verschieben und der dadurch bedingte Reibungswiderstand muss mit der Zähigkeit oder Viscosität der Flüssigkeit zunehmen. Der Druck nimmt daher mit der Länge der Röhre in Richtung des Stromes ab. Beim Stromlauf in eng capillaren Röhren werden nicht nur die Reibungswiderstände wachsen, sondern es gewinnen molekulare Kräfte, Wechselbeziehungen zwischen den Micellen der Flüssigkeit und der Röhrenwandung, um so grösseren Einfluss, je kleiner der Röhrenquerschnitt und je grösser die Länge ist. Ueber die Widerstände in geknickten Röhren ist nach FICK[2]) nur soviel bekannt, dass der Verlust an lebendiger Kraft nicht beträchtlich ist, im geraden und gleich langen geknickten Rohre sich etwa wie 1 : 0,9 verhält. Diese Widerstände müssen aber bei wiederholten scharfen Knickungen in capillaren Röhren dennoch zu erheblicherer Grösse anwachsen.

Hiernach darf gefolgert werden, dass die der lebendigen Kraft entgegenwirkenden passiven Widerstände bei dem Stromlauf in unserm überaus engen und verwickelten capillaren Systeme (der Röhrendurchmesser beträgt etwa 0,3—0,4 μ) und bei dem höheren Maasse von Viscosität des Plasmas, sehr bedeutende sind, wohl geeignet, einem hohen Drucke das Gleichgewicht zu halten.

Ich fasse daher die anatomische Beschaffenheit dieses capillaren Systems, insbesondere auch den gewundenen Verlauf der den Mittelknoten durchsetzenden Röhrchen, als eine Anpassungserscheinung gegenüber dem Turgordruck auf, welche die Ausgleichung der Druckdifferenz zwischen Zellinnern und Rhaphe zur Folge hat. Wird somit die passive Bewegung des Protoplasmas nach aussen, welche der Turgordruck bewirkt, regulirt, so kann die active Bewegung desselben innerhalb der vorgeschriebenen Bahnen regelmässig von statten gehn.

Was nun die Ortsbewegung anlangt, so ist ein ruhiges, gleitendes

---

1) Medicinische Physik. 2. Aufl. 1866. pag. 89 ff.

2) a. a. O. pag. 100.

oder auch stossweises Vorwärtsbewegen der Zelle in Richtung des längsten Durchmessers und, nach kurzer Ruhepause, die Rückwärtsbewegung im entgegengesetzten Sinne, unbestritten; ebenso das Verschieben von Fremdkörpern längs der Raphe, nachdem sie mit derselben in Berührung gekommen sind, sowohl an der ruhenden, wie an der in Bewegung befindlichen Zelle; endlich das Nachschleppen von Fremdkörpern. Das Gleiten der Fremdkörper an der Rhaphe entspricht bald der Bewegungsrichtung der Zelle, bald erfolgt es in entgegengesetzter Richtung.

Verschiedene Meinungen aber bestehen darüber, ob die Bewegung von der relativen Lage der Zelle unabhängig, daher als freies Schwimmen zu betrachten (DIPPEL, BORSCOW), oder ob sie an ein festes Substrat gebunden, die Rhaphe stets einem solchen zugekehrt und die Bewegung daher als eine selbstthätig kriechende aufzufassen ist. (MAX SCHULTZE, E. PFITZER, ENGELMANN.)

Obgleich ich mit den letztgenannten Autoren hervortretendes Protoplasma als Bewegungsursache betrachte, muss ich mit DIPPEL und BORSCOW die Bewegung als unabhängig von der relativen Lage der Zelle, sofern sie im Wasser erfolgt, für ein freies Schwimmen erklären. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Zellen im offenen Tropfen frei durch das Wasser zu schwimmen vermögen und dabei häufig Wendungen um ihre Längsachse ausführen, so das bald die Schalen- bald die Gürtelbandseite dem Beobachter zugewendet wird. Damit ist das Gleiten auf einem festen Substrat, beziehungsweise die polare Anheftung an ein solches, nicht ausgeschlossen, jedoch haben diese Ortsveränderungen nichts mit amöboïden Kriechbewegungen gemein. An ihren Wohnorten leben die Naviculaceen und die Surirellen im Schlamm, umgeben von mehr oder weniger festen Körpern aller Art, zwischen denen sie ihre Bewegungen ausführen.

Die Ortsbewegung ist nach meiner Auffassung die Wirkung der an der Oberfläche zur Geltung kommenden motorischen Kräfte des aus der Rhaphe hervortretenden Protoplasmas und ihre Richtung ist die Resultante dieser Kräfte.

Ueberall haben die motorischen Kräfte ihren Sitz an der Oberfläche sich berührender Substanzen. Welcher Natur die Kräfte auch sein mögen, die im strömenden Protoplasma selbst frei werden, sie setzen sich an der Oberfläche des Plasmas jedenfalls in mechanische Kräfte um. Wie dem Fisch, so bietet das Wasser dem Plasma die Stützpunkte dar, deren es zum Fortschieben seiner Theile, wie jedes Object, das die bewegende Kraft in sich selbst entwickelt, bedarf. Zuweilen ist nur die eine Masse beweglich und gleitet dann auf der andern dahin, während in anderen Fällen zwei Flüssigkeiten auf einander einwirken, die beide verschiebbar sind. In diesem Falle erhalten dann die Wassertheilchen in der Umgebung des Plasmas einen Impuls in entgegengesetzter Richtung, sie werden in eine gegenläufige Strömung versetzt, welche dieselbe Summe lebendiger Kraft repräsentirt, wie die Plasmaströmung.

So etwa äussern sich NAEGELI und SCHWENDENER[1]) über Plasmaströmungen im Allgemeinen und ich meine, dass damit das Wesen der hier betrachteten besonderen Erscheinungen gut bezeichnet ist.

Die Anordnung der Plasmabahnen in je zwei, vom Centrum nach den Enden oder entgegengesetzt gerichtete Stränge auf jeder Schale, Fig. 15, ist für die Bewegungsmechanik der Zelle von hoher Bedeutung. Strömt das Plasma in centrifugaler oder in centripetaler Richtung in allen vier Bahnen gleichzeitig und gelangen an seiner Oberfläche gleiche motorische Kräfte zur Wirkung, dann ist die Richtung der Resultirenden auf beiden Seiten des Centrums entgegengesetzt, die motorischen Kräfte halten Gleichgewicht und die Zelle steht still; trotz der Ruhelage aber werden Fremdkörper an der Rhaphe verschoben, was mit den sicher beobachteten Thatsachen übereinstimmt. Wenn aber das Gleichgewicht gestört wird, sei es in Folge von Polarität, von gleichsinniger Richtung der Resultirenden in den vier Strombahnen, von ungleich grossen motorischen Kräften in einzelnen Strombahnen bei ungleicher Richtung der Resultirenden, so muss Bewegung erfolgen sobald die motorischen Kräfte oder das sich ergebende Plus derselben den Widerstand des umgebenden Mediums zu überwinden vermögen. Auch die glaubwürdig beobachtete Thatsache, dass Fremdkörper in der Bewegungsrichtung der Zelle an der Rhaphe verschoben werden können, ist durch die Selbständigkeit der einzelnen Strombahnen erklärlich; die Stromrichtung kann auf einer Bahn der Stromrichtung der anderen Bahn entgegengesetzt sein und während die Zelle der Richtung folgt, welche das Plus der motorischen Kräfte bedingt, gleiten Fremdkörper auf einer der Bahnen in gleichsinniger Richtung.

Ein leichtes Schlingern des vorangehenden Pols erklärt sich aus dem pag. 171 erwähnten stellenweisen Uebergreifen des äusseren Falzblattes; dem zufolge strömt das Plasma in einer mehr oder weniger geschwungenen Linie und es müssen seitliche Componenten zur Wirkung gelangen, welche die kleinen Abweichungen von der Geraden im Wechsel hervorrufen. Bei polarer Anheftung bewirken gleiche Ursachen das Pendeln der Zelle; die Möglichkeit einer solchen Anheftung ist durch die Fortsetzung der Polspalte bis an das äusserste Ende der Schale leicht begreiflich, Fig 9, 15 *d*.

Bei der Anordnung der Strombahnen hat jede Störung des Gleichgewichtes der im Plasma frei werdenden Kräfte eine Bewegung des in jenen Bahnen befindlichen Plasmas zur Folge, mögen nun chemische

---

[1]) Das Mikroskop. 2. Aufl. 1877. pag. 393, 394.

Umwandlungen oder molekulare Bewegungen die veranlassenden Ursachen sein. Somit werden auch die osmotischen Vorgänge, welche mit hoher Wahrscheinlichkeit in den Kammern der Riefen lokalisirt sind, soweit sie partiale Schwankungen des Turgordruckes veranlassen, zu den Componenten der motorischen Kräfte gezählt werden müssen, freilich in anderem Sinne, als dies die osmotische Theorie voraussetzt. Die osmotisch wirksame Fläche lässt nur einen mittleren Streifen der Schale frei, die Riefenkammern umgeben die Schale allseitig, diesen unmittelbar benachbart liegen die Assimilationsorgane, die Chromatophoren, und so erscheinen sie zu einer solchen Localisation osmotischen Austausches an begrenzten Stellen des Zellkörpers wohl geeignet.

Wird durch den Centralknoten ein Quantum Mittelplasma in den Aussenkanal geführt, so muss ein gleiches Quantum Endplasma durch den Trichterkörper des Innenkanals angesaugt werden oder umgekehrt, je nach dem Wirkungsbereich jener Kräfte, die Stromrichtung in beiden Kanälen ist entgegengesetzt, d. h. das Plasma rotirt innerhalb der Schalenwandung; die lokomotorische Wirkung dieser Rotation ist aber abhängig von der Resultante aller an der Oberfläche der vier Strombahnen zur Wirkung gelangenden mechanischen Kräfte.

Aehnliche Einrichtungen, wenn auch in mannigfach abweichender Form und weniger vollkommener Ausbildung finden sich bei allen Rhaphideen und einem Theile der Pseudo-Rhaphideen H. L. SMITH'S, vielleicht sogar bei allen Placochromaticeen[1]) PFITZER'S. Eine nähere Beschreibung derselben muss ich mir vorbehalten. Unter den zahlreichen Familien dieser Gruppen sind nun aber viele Gattungen vertreten, deren Angehörige nur zeitweise oder auch niemals frei leben. Von den Epithemien und den Cocconeiden ist mir nicht bekannt, dass sie jemals im freien Zustande angetroffen worden sind und dennoch besitzen die Epithemien und in geringerem Maasse die Cocconeiden Einrichtungen, welche die unverkennbarste Aehnlichkeit mit den vorher beschriebenen, die Ortsbewegung vermittelnden, haben. Bei den Achnantheen besitzt nur eine der beiden Schalen eine Rhaphe. Diese Schale wird aber von der, die Rhaphe entbehrenden, des Nachbarindividuums gedeckt, da die Achnantheen, wie die Melosireen, zu den Faden- bildenden Gattungen gehören. Das an der Rhaphe austretende Protoplasma würde daher gar nicht, oder nur sehr unvollkommen mit

---

1) Auch bei den Coccochromaticeen ist es mir mehrfach gelungen wirkliche Poren in der Zellwand nachzuweisen, so bei den Eupodiscen, den Coscinodiscen, den Biddulphieen, welche neben den zahlreichen unechten, die Wand nicht durchbrechenden Poren, bestehen. Diese Poren durchsetzen die Wand niemals in gerader Richtung, sondern sind immer complicirter gebaut. Diese Verhältnisse bedürfen einer eingehenden Bearbeitung.

dem umgebenden Medium in Berührung kommen können, wenn nicht zu diesem Zweck zwei rechtwinklig zur Richtung der Rhaphe vom Centrum auf die Seitenwände der Schale abzweigende Rinnen (Stauros) vorhanden wären; in diesen Rinnen wird der unmittelbare Contact ermöglicht.

Ich kann daher die Rhaphe mit ihren Endapparaten oder homologe Einrichtungen nicht als Bewegungsorgane betrachten, sondern ich halte es für wahrscheinlich, dass das aus der Rhaphe hervortretende Protoplasma eine andere Function hat, bei welcher, im Falle die Zellen frei leben, die Ortsbewegung lediglich als Nebenwirkung zustande kommt.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass in älteren Culturen eine Vermehrung der Oeltropfen eintritt und diese Vermehrung ist mit Mangel an Sauerstoff in Verbindung gebracht worden (vergl. PFITZER, pag. 34). Dieselbe Erscheinung, welche in Culturen langsam, nach Tagen und Wochen eintritt, habe ich an solchen Zellen, welche durch chemische Reize paralytisch geworden sind, auffallend schnell, schon nach Stunden, beobachten können. Dieser Umstand scheint mir darauf hinzuweisen, dass das hervortretende Plasma die Function der Athmung besorgt. Die Athmung liefert und erhält ja vorzugsweise die lebendigen Kräfte des Protoplasmas, man könnte sich daher vorstellen, dass die Bacillariaceen einer energischeren Athmung bedürfen, als sie m osmotischen Wege durch die verkieselte Membran ermöglicht wird und desshalb rotirendes Plasma unmittelbar mit dem sauerstoffhaltigen Medium in Berührung tritt; mit Sauerstoff beladen strömt das Aussenplasma bald in das Mittel-, bald in das Endplasma zurück.

Die Einziehung des Aussenplasmas nach chemischen Reizen oder tiefer greifende Veränderungen desselben bei längerer Dauer solcher Reize würden einen asphyktischen Zustand, den Eintritt der intramolekularen Athmung und die mangelhafte Verbrennung der Fette zur Folge haben. Die Vermehrung der Oeltropfen würde in diesem Falle nicht auf eine grössere Assimilationsthätigkeit, sondern auf eine Speicherung mangels chemischer Umsetzung zurückzuführen sein, was dem pathologischen Zustande der Zelle durchaus entspricht.

Selbstverständlich darf erst von sorgfältigen Untersuchungen nach dieser Richtung eine sichere Entscheidung über den vermutheten Zusammenhang der Athmung mit der Ortsbewegung erwartet werden.

Bei der anatomischen Untersuchung habe ich mich nicht nur stark brechender Medien, wie Zinnchlorür, Monobromnaphthalin bedient und diese mit der Luftpumpe eingetrieben, sondern auch solcher, welche dem Brechungszustande der Membran möglichst nahe stehen, z. B. der ZEISS'schen Immersionsflüssigkeit. Solche Medien bieten besonders dann Vortheile, wenn es sich um massigere Membrantheile, wie die Knoten und um Aufhellung von Randschatten handelt.

Erklärung der Abbildungen.

In sämmtlichen Abbildungen bezeichnen: *a* Aeussere Mündung der Centralknotenkanäle. — *ae* Aeusserer Endknotenkanal. — *ak* Aussenkanal, bezw. Spalte der Rhaphe. — *c* Centralknoten. — *d* Halbmondförmige Polspalte. — *eh* Endknotenhöhlung. — *f* Trichterkörper der Endknoten. — *fz* Falze der Rhaphe. — *g* Falte, bezw. Rinne des Trichterkörpers. — *gb* Gabelung der Centralknotenkanäle. — *ie* Innerer Endknotenkanal. — *ik* Innenkanal, bezw. Spalte der Rhaphe. — *k* Centralknotenkanäle. — *l* Offene Rinne. — *r* Mediane Grenze der Riefen. — *sp* Spalten- bezw. Kanalsystem der Rhaphe.

Fig. 1. *Navicula pachyptera* E. = *Navicula lata* W. Sm. nec Bréb. et Kütz. Mitteltheil der Schale von aussen. Zeiss $^{1}/_{12}''$. Vergr. 925.
„ 2. und 3. *Navicula major* Kütz. Centralknotenhälfte mit ihren Falzen. Zinnchlorür. Seibert V. Vergr. 590.
„ 4. *Navicula nobilis* Ehr. Pol der Centralknotenhälfte mit äusserem Endknotenkanal und der halbmondförmigen Polspalte. Zeiss $^{1}/_{18}''$. Vergr. 1870.
„ 5. *Navicula major* Kütz. Theil der Centralknotenhälfte mit den Falzen. Die Ziffern bezeichnen die Einstellungsebene in der Richtung von aussen (oben) nach innen (unten). Zinnchlorür. Zeiss $^{1}/_{18}''$. Vergr. 1070.
„ 6. *Navicula alpina* W. Sm. Pol mit der halbmondförmigen Polspalte und dem Trichterkörper. Zeiss $^{1}/_{18}''$. Vergr. 1320.
„ 7. *Navicula nobilis* Ehr. Mitteltheil der Schale von innen, mit dem Centralknoten und seinen Kanälen, hohe und tiefe Einstellung projicirt. Zeiss $^{1}/_{18}''$. Vergr. 1320.
„ 8. *Navicula gigas* E. Medianer Seitentheil des Centralknotens von innen. Projection der Kanäle. Zeiss $^{1}/_{18}''$. Vergr. 2860.
„ 9. und 10. *Navicula Dactylus* E. 9. Pol mit äusserem Endknotenkanal und der halbmondförmigen Polspalte, von aussen, hohe Einstellung. 10. Tiefe Einstellung, den Trichterkörper zeigend. Zeiss $^{1}/_{18}''$. Vergr. 1320.
„ 11. *Navicula major* Kütz. Endknoten von innen. Zeiss $^{1}/_{18}''$. Vergr. 1320.
„ 12. *Navicula major* Kütz. Endknoten von aussen, hohe und tiefe Einstellung projicirt. Zinnchlorür. Zeiss $^{1}/_{18}''$. Vergr. 1870.
„ 13. *Navicula major* Kütz. Profil des Centralknotens mit Kanalsystem. Zeiss $^{1}/_{18}''$. Vergr. 1870.
„ 14. *Navicula major* Kütz. Halbprofil des Centralknotens mit Kanalsystem, die Innenseite schräg abwärts. Zinnchlorür. Zeiss $^{1}/_{18}''$. Vergr. 1870.
„ 15. Schema des gesammten Kanal- bezw. Spaltensystems einer *Navicula* (Dimensionen unrichtig).
„ 16. *Navicula major* Kütz. Querschnitt nach Flögel. *ka* Kammer; *lr* laterale, *mr* mediane Kante der Oeffnung. 1550.
„ 17. Schema der Centralknotenkanäle im Profil.

20. Otto Müller: Auxosporen von Terpsinoë musica. Ehr.

Eingegangen am 21. April 1889.

(Mit Tafel VIII.)

Nur von einer sehr beschränkten Zahl der zahlreichen Gattungen der Bacillariaceen sind Auxosporen bekannt, sie werden zudem so selten beobachtet, dass jedes neue Vorkommen unser Interesse erregt. Besonders aber wird dies von den specifisch tropischen Gattungen gelten, zu denen *Terpsinoë* gehört.

Herr CARL GÜNTHER fand die Auxosporen von *Terpsinoë musica* in einem von St. Domingo stammenden Süsswasser-Material aus der Sammlung des Herrn O. WITT und unterzog sich der dankenswerthen und nicht geringen Mühe, die in grösseren Mengen enthaltenen, ganz vereinzelten Individuen auszusuchen und zu präpariren. Herr GÜNTHER hatte die Güte, mir diese Präparate zur Beschreibung zu übergeben. Leider war das Material mit Säuren behandelt worden.

Bezüglich der Structurverhältnisse muss ich auf meine, im Jahre 1881 veröffentlichte Arbeit; „Ueber den anatomischen Bau der Gattung *Terpsinoë*“ [1]) verweisen.

Eine genauere Untersuchung der Auxosporen-Präparate ergab, dass in dem gesammten Material nur eine Auxospore im eigentlichen Sinne vorhanden war, welche ich in Fig. 1 abgebildet habe, bei allen übrigen mussten bereits Theilungen erfolgt sein.

Die Auxosporen gestatten zunächst die wünschenswerthe Feststellung des Grössenmaximums der Art und der Variation. Die Schalenlänge der Auxosporen schwankte von 223 μ bis 257 μ; die Länge der Mutterschalen dagegen war 92—106 μ; mithin beträgt die Variation 2,4—2,5. Diese Variation ist an sich nicht gross, doch lässt die ausserordentliche Länge der Zelle bei der grossen Zartheit der Gürtelbänder darauf schliessen, dass die Variation erst nach einer grossen Zahl von Theilungen durchlaufen werden kann.

Die Auxosporenbildung von *Terpsinoë musica* erfolgt zweifellos nach dem einfachsten bekannten Typus; sie folgt dem von PFITZER [2])

---

1) Sitzungsberichte d. Gesellsch. naturf. Freunde. 1881 pag. 3 ff.

2) Bau etc. der Bacillariaceen pag. 130.

und SCHMITZ [1]) beschriebenen Vorgange bei *Melosira varians,* ist also kein sexueller Vorgang, sondern eine einfache Verjüngung der Zelle.

Wie dort erfüllt die sich ausdehnende und zwischen den Schalen der Mutterzelle hervortretende Protoplasmamasse die ältere Mutterzellhälfte, Fig. 1 *aM,* während sie sich aus der jüngeren Mutterzellhälfte, *jM,* behufs Abrundung zurückzieht. Das Perizonium umgiebt auch den in der älteren Mutterzellhälfte steckenden Theil des Protoplasten; es ist, mindestens theilsweise, verkieselt, weil nach der Behandlung mit Säuren so grosse Reste erhalten bleiben, wie sie thatsächlich in den Präparaten gefunden werden. Das Perizon ist, ähnlich wie die Gürtelbandmembran, dicht mit Poren bedeckt, nur sind dieselben noch ungleich zarter.

In dem abgerundeten, der jüngeren Mutterzellhälfte zugewendeten Theile der vom Perizon umschlossenen Plasmamasse wird die erste Auxosporenschale, Fig. 1 *aA,* angelegt; diese bildet ein Gürtelband, *g,* aus und dann erst erfolgt die Ausscheidung der zweiten Auxosporenschale, *jA.* Das Gesetz der Zweischaligkeit hat daher in aller Strenge auch bei der Anlage der Auxosporen Geltung. In der Auxospore wird die in der älteren Mutterzellhälfte steckende jüngere Auxosporenschale, Fig. 1 *jA,* umfasst. Zufolge ihrer Entstehung in einer länglich ovalen Plasmamasse sind die an den Enden umbiegenden Ränder der ersten Auxosporenschalen nicht im rechten Winkel geknickt, sondern gleichmässig abgerundet. Diese ersten Schalen sind aber dadurch vor allen anderen im hohen Maasse ausgezeichnet, dass der Mitteltheil der älteren im Profil sich dachförmig erhebt, Fig. 1 *aA,* während der Mitteltheil der jüngeren einen vollkommenen Abguss der innern Wandfläche der älteren Mutterzellhälfte bildet, Fig. 1 *jA* und *aM.*

Die *Terpsinoë*-Arten besitzen Septen, welche den Schalenraum fächern, das Plasma zieht sich aus der jüngeren Mutterzellhälfte soweit zurück, dass die Septen frei werden, Fig. 1 *jM*; im Centrum der sich ausscheidenden Schale befindet sich ein solides knotenartiges Gebilde *k* und die noch biegsame Membran fällt daher rings um diesen festeren Punkt zwischen den mittleren Septen der Mutterschale bis zu den Anheftungslinien der eigenen mittleren Septen ab.

In der älteren Mutterzellhälfte wird das Plasma nicht zurückgezogen; das Perizon und später die Membran der jüngeren Auxosporenschale müssen daher die Innenfläche der Mutterschale auskleiden und da letztere septirt ist, so erleidet die Membran alle durch die Septen und durch den Randwulst der Mutterschale bedingten Verbiegungen. Die Auxosporenschale bildet auch ihrerseits neue Septen aus und

---

1) Sitzungsber. d. naturf. Gesellsch. zu Halle. 1877. Stz. v. 9. Juni.

zwar, soweit sie in der Mutterschale steckt, als unmittelbare Fortsetzungen der Umbiegungsstellen an deren Septen.

Die Septen verdanken hiernach ihre Entstehung einer Faltenbildung der Membran; sie erinnern in ihrem Habitus an die nach dem Princip der Oberflächenvergrösserung gebauten Armpallisadenzellen des Assimilationsgewebes höherer Pflanzen¹) und es ist wohl denkbar, dass auch ihre Function mit jener übereinstimmt. Die durch die Septen erheblich vergrösserte Innenfläche der Zellwand, die mit der Länge der Zelle wachsende Vermehrung ihrer Zahl, lassen die Auffassung zu, dass sie Raum für eine grössere Anzahl der körnerförmigen Chromatophoren schaffen. Ihre annähernd rechtwinklige Orientirung zur Schalenoberfläche würde dem Bedürfniss genügen, bei der mächtigen tropischen Insolation die Chromatophoren in Profilstellung zu bringen.

Aber die Septen werden auch einer mechanischen Function genügen, indem die quer durch den Schalenraum ausgespannten Wände der Falte an der Umbiegungskante zu einem hohlen Balken mit ovalem Querschnitt auseinanderweichen und so Versteifungen (Fig. 3), und Verankerungen der langgestreckten zarten Membran gegen Verbiegung verursachen, deren Füllung durch ein Netzleistensystem gegen radialen Druck gefestet wird.

---

1) G. Haberlandt, Physiol. Pflanzenanatomie pag. 182.

Erklärung der Abbildungen.

a A Aeltere Auxosporenhälfte. — *a M* Aeltere Mutterzellhälfte. — *G* Gürtelband. — *j A* Jüngere Auxosporenhälfte. — *j M* Jüngere Mutterzellhälften. — *k* Knoten. — *p z* Perizonium.

Fig. 1. Vollständige Auxospore (die jüngere Mutterzellhälfte ist ergänzt). Die ältere Auxosporenhälfte hat ein Gürtelband ausgebildet und umfasst die jüngere Hälfte. Vom Perizon sind Reste vorhanden, welche die jüngere Auxosporenhälfte bedecken und auch theilweise innerhalb der Mutterschale sichtbar werden. Seibert V. Vergr. 590.

„ 2. Auxospore nach zweimaliger Theilung. Jüngere Auxosporenhälfte mit der anhaftenden ältereren Mutterzellhälfte, dem letzteren zugehörigen Gürtelbandrest und den Resten des Perizoniums. I. neu gebildete Schale erster Theilung. II. neu gebildete Schalen zweiter Theilung. Seibert V. Vergr. 590.

„ 3. Schale von innen gesehen, die Verankerung durch die Septenköpfe zeigend. Zeiss $^1/_{12}$''. Vergr. 414.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Sitzung vom 31. Mai 1889.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zu ordentlichen Mitgliedern werden proklamirt die Herren:

Palla, Dr. **Ed.**, in Graz.
Scherffel, **A.**, in Igló.
Stapf, Dr. **O.**, in Wien.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Dr. phil. **Alfred Voigt**, Assistent am Botanischen Museum in Hamburg (durch STAHL und SADEBECK).
Dr. **C. Wehmer**, Assistent am Botanischen Institut in Marburg (durch GÖBEL und SCHWENDENER).
Dr. **F. A. F. C. Went**, Gymnasiallehrer in Haag (SRASBURGER und PRINGSHEIM).
Stud. phil. **Friedr. Simon** in Berlin, Kochstr. 66 (durch SCHWENDENER und VOLKENS).
Dr. **Busch** in Bremen, Kielstr. (durch FRANK und TSCHIRCH).
Dr. **Johannes Serno** in Cottbus (durch FRANK und TSCHIRCH).

Der Vorsitzende theilt der Gesellschaft mit, dass am 19. Mai das ordentliche Mitglied der Gesellschaft, Herr Dr. ROB. MUENCKE, in Berlin verstorben ist. Derselbe war ein trefflicher Kenner der schlesischen Flora und langjähriger Assistent GÖPPERT's in Breslau, hat sich aber namentlich durch sein constructives Talent bei der Herstellung physiologischer und bakteriologischer Apparate um die Botanik verdient gemacht. Er war der Leiter eines der grössten technischen Institute der Welt und stand mit der Mehrzahl der physiologischen Laboratorien in Verbindung. Die Versammlung erhebt sich, um das Andenken des Verstorbenen zu ehren, von den Sitzen.

Der Präsident der Gesellschaft, Herr PRINGSHEIM, macht die Mittheilung, dass die Société Botanique de France in der letzten Hälfte des August d. J. in Paris einen botanischen Congress abhalten wird und ihn ersucht hat, unter Vorlegung des betreffenden Circulars, wie hiermit geschieht, der Deutschen Botanischen Gesellschaft davon Kenntniss zu geben mit dem Bemerken, dass diejenigen Mitglieder der Deutschen Botanischen Gesellschaft, welche an dem Congress in Paris Theil nehmen wollen, eine besondere Einladung und alle nöthigen speciellen Angaben über Zeit und Aufgaben des Congresses erhalten werden, wenn sie den Secretair des Comités, Herrn P. MAURY, Paris, rue de Grenell 84, von ihrer Absicht, den Congress zu besuchen, benachrichtigen wollen.

Gleichzeitig erinnert Herr PRINGSHEIM daran, dass die deutsche Naturforscher-Versammlung in diesem Jahre in Heidelberg tagen wird, und theilt mit, dass der diesjährige Einführende der Section, Herr Professor PFITZER in Heidelberg, ihm eine Aufforderung zum Besuch der Versammlung zugestellt hat, in welcher angezeigt wird, dass die Sitzungen der botanischen Section im Auditorium I des botanischen Institutes stattfinden werden. Gleichzeitig ersucht Herr Professor PFITZER diejenigen Mitglieder, welche in der botanischen Section einen wissenschaftlichen Vortrag zu halten beabsichtigen, ihm selbst oder dem Schriftführer der botanischen Section, Herrn Dr. M. MÖBIUS in Heidelberg, hiervon möglichst vor dem 1. Juli Kenntniss zu geben.

Mittheilungen.

21. Friedrich Reinitzer: Bemerkungen zur Physiologie des Gerbstoffs.

Eingegangen am 2. Mai 1889.

Die folgenden Zeilen haben den Zweck, auf einige Umstände aufmerksam zu machen, welche bisher bei der Beurtheilung der Rolle, welche die Gerbstoffe im Stoffwechsel der Pflanze spielen, übersehen, oder wenigstens nicht ausreichend gewürdigt wurden.

Vor allem ist es nothwendig, den Begriff der Gerbstoffe festzustellen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass dieser Begriff ein rein praktischer ist. Man hat in denjenigen Rohstoffen, welche zum Gerben dienen, Körper gefunden, welche als die eigentlichen Träger jener Eigenschaften anzusehen sind, durch welche die Verwendung der ersteren zum Gerben ermöglicht wird und dieselben daher Gerbstoffe, oder, da sie häufig Säurecharakter zeigen, Gerbsäuren genannt. Massgebend für die Begriffsbestimmung war also zunächst die praktische Verwendbarkeit. Da man nun die Beobachtung machte, dass diese Körper mit Eisenchlorid eine blaue oder grüne Färbung oder Fällung geben und dass sie meist von Leimlösung gefällt werden, dehnte man den ursprünglichen Gerbstoffbegriff auf eine grosse Zahl ungenau bekannter Körper aus, welche diese letzterwähnten Eigenschaften zeigen. Dadurch wurde aber der Begriff der Gerbstoffe durchaus nicht wissenschaftlich, sondern er blieb rein empirisch. In der That finden wir unter den Gerbstoffen ein buntes Gemisch der verschiedensten Stoffe vereinigt. Es ist dies durchaus nicht etwa eine neue Ansicht, sondern es findet sich dieselbe auch in Lehr- und Handbüchern vertreten. So sagt z. B. BEILSTEIN in seinem Handbuch der organischen Chemie (1. Aufl. S. 1882): „Es werden gegenwärtig unter der Bezeichnung Gerbstoffe eine Reihe verschiedenartiger Körper zusammengefasst, denen eigentlich nur die Eigenschaft gemeinsam zukommt, mit Eisenchlorid eine blaue oder grüne Färbung zu erzeugen...... Die Gerbstoffe sind meist saurer Natur. Wenn man aber bedenkt, dass Eisenchlorid nicht blos mit Säuren (Salicylsäure, Gallussäure......), sondern auch mit Phenolen, Alkoholen, Aldehyden etc. Färbungen erzeugt, so ist wohl anzunehmen, dass die jetzt als Gerbstoffe bezeichneten Körper den verschiedensten Körperklassen der organischen Chemie angehören.“ Aehnliche, wenn auch nicht so bestimmte Aeusserungen kann man auch in einigen anderen Handbüchern finden. Noch häufiger findet man aber, dass über die Begriffsbestimmung der Gerbstoffe ziemlich flüchtig hinweggegangen wird, was wohl am deutlichsten beweist, dass eine scharfe Abgrenzung dieser Gruppe eben unmöglich ist. Wir haben es somit hier durchaus nicht mit einer natürlichen Atheilung von Körpern zu thun, welche etwa so scharf begrenzt wäre wie z. B. die der Fette oder wenigstens nur so weit, wie etwa die Gruppe der Kohlenhydrate. Vielmehr kann man die Gerbstoffe in Bezug auf die Berechtigung ihrer Zusammengehörigkeit am besten etwa mit den Bitterstoffen oder Farbstoffen vergleichen, welche gleichfalls eine ganz unnatürliche Gruppe bilden, deren Glieder nur in einigen nebensächlichen Eigenschaften Uebereinstimmung zeigen. Die Hauptsache ist, dass sich in diesen Gruppen nicht Körper von gleichartigem, chemischem Charakter vereinigt finden. Zu ihrer Aufstellung hat eben nur ein rein praktisches Bedürfniss geführt. Es handelte sich dabei um nichts anderes, als eine Anzahl unvollkommen bekannter Körper benennen und in ein System einreihen zu können oder für eine Anzahl von Körpern, welche eine gleiche oder ähnliche technische Verwendung finden, eine zusammenfassende Benennung zu haben.

Es ist bekannt, dass Eisenchlorid wässrige Lösungen von ein- oder mehrwerthigen Phenolen blau, grün oder violett färbt. In gleicher Weise verhalten sich auch Oxysäuren, deren Hydroxyl zur Carboxylgruppe in der Orthostellung steht. Dieselbe Reaction zeigen aber auch viele andere Abkömmlinge der aromatischen Reihe, wenn dieselben Hydroxylgruppen von Phenolcharakter besitzen, z. B. Phenolalkohole, Oxyaldehyde, Oxyketone, Oxychinone, Ester von Oxysäuren u. s. w. Aber auch manche Alkaloide verhalten sich gegen Eisenchlorid in gleicher Art. So färbt sich z. B. Morphin und Pseudomorphin mit Eisenchlorid blau, Codamin und Laudanin grün. Da nun alle diese Körperklassen zahlreiche Vertreter im Pflanzenreiche haben, so sieht man leicht, welchen Täuschungen man ausgesetzt ist, wenn man auf mikrochemischem Wege mit Eisenchlorid „Gerbsäuren“ nachweist. Man sieht aber auch, dass es gänzlich verfehlt wäre, die Gruppe der Gerbstoffe nicht rein praktisch, sondern wissenschaftlich auffassen zu wollen. Wenn es auch nach der Reaction mit Eisenchlorid als sehr wahrscheinlich angesehen werden kann, dass die Gerbstoffe Hydroxylgruppen mit Phenolcharakter besitzen, so wäre dieses gemeinsame Merkmal doch viel zu nebensächlich, um eine Zusammenfassung dieser Körper zu rechtfertigen, denn der Kern sowohl wie die Seitenketten können dabei die mannigfaltigsten Verschiedenheiten zeigen, ja, man könnte die nächsten Verwandten dieser Körper mit ihnen gar nicht vereinigen, denn die Eisenchloridreaction verschwindet sofort, wenn der Wasserstoff der Hydroxylgruppen durch Alkohol- oder Säureradikale ersetzt wird, und so Ester dieser Körper entstehen. Es hat also die Gruppe der Gerbstoffe nur dann einen Sinn und eine Berechtigung, wenn sie rein praktisch aufgefasst wird, und es ist ungemein wahrscheinlich, dass, sobald die Constitution der Gerbstoffe einmal genau erforscht sein wird, sie an den verschiedensten Stellen des Systems der organischen Chemie werden eingereiht werden müssen.

Nun ist es aber seit lange gebräuchlich, nach einer „physiologischen Function“ der Gerbstoffe in der Pflanze zu suchen und zu trachten, diesbezüglich möglichst allgemein giltige Beziehungen ausfindig zu machen. Dabei begeht man meist noch den Fehler, dass man sich nicht auf jene Gerbstoffe beschränkt, welche chemisch etwas genauer untersucht sind, sondern alle Stoffe in das Bereich dieser Bestrebungen mit einbezieht, welche bei einer Prüfung mit Eisenchlorid eine blaue oder grüne Färbung oder Fällung geben. Es ist nicht schwierig, zu erkennen, wie verfehlt dieses Bestreben ist. Wie soll es zusammenhängen, dass eine Anzahl von Körpern deswegen, weil sie mit Eisenchlorid blaue oder grüne Färbungen oder Fällungen geben und viele von ihnen (nicht alle) thierische Haut in Leder überführen oder Leimlösungen fällen, auch in der Pflanze eine gleichartige, oder wenigstens sehr ähnliche physiologische Rolle spielen? Gewiss wird es Niemandem einfallen, etwa für alle Bitterstoffe, oder für alle Farbstoffe des Pflanzenreiches nach einer gemeinsamen physiologischen Verrichtung zu suchen. Man könnte zwar vielleicht an biologische Beziehungen denken, doch auch für diese wäre es nie und nimmer einzusehen, weshalb sie sich gerade nur auf jene Stoffe beschränken sollten, welche von rein praktischen Gesichtspunkten aus, die weder mit der Physiologie noch der Biologie der Pflanze etwas zu thun haben, als Gerbstoffe bezeichnet worden sind.

Es wird dies vielleicht an einigen Beispielen noch etwas klarer werden. Betrachten wir zunächst die Gerbstoffe der Eichen. Wenn wir von *Quercus tinctoria* absehen, so enthalten die bis jetzt untersuchten Arten in allen Theilen Eichengerbsäure, in Rinde und Holz ausserdem etwas Gallussäure und in den Galläpfeln Tannin. Das in der Pflanze vorkommende Tannin besteht aus einem Gemenge von Digallussäure (einem Anhydrid der Gallussäure) und einem Glucosid der Digallussäure. Die Eichengerbsäure ist gleichfalls ein aus zwei Molekülen Gallussäure entstandenes Anhydrid, in welchem aber noch drei Hydroxylwasserstoffe durch drei Methylgruppen ersetzt sind. Sie ist somit eine Trimethyl-digallussäure. Durch weitere Anhydridbildung geht sie in Eichenroth über. Es ist also die Gallussäure die eigentliche Muttersubstanz aller dieser Stoffe. Diese Gallussäure wird aber von Niemandem zu den Gerbsäuren gerechnet, obwohl sie denselben ungemein nahe verwandt ist und auch mit Eisenchlorid einen blauschwarzen Niederschlag giebt. Hier sieht man also sehr deutlich, wie unpassend diese, von einem praktischen Gesichtspunkte aus gezogene Grenze für die Physiologie ist. Ein ganz ähnliches Verhältniss finden wir z. B. bei der Kaffeegerbsäure. Diese kommt in den Blättern und Samen der Kaffeepflanze vor und kann in eine Zuckerart und Kaffeesäure gespalten werden. Diese letztere Säure ist eine Dioxyzimmtsäure und wird, obgleich sie mit Eisenchlorid eine grüne Färbung giebt, ebensowenig wie die Gallussäure, zu den Gerbsäuren gerechnet. Man hat sie bisher in der Kaffeepflanze nicht aufgefunden, wahrscheinlich aber nur deshalb, weil nach ihr nicht gesucht wurde. Dagegen wurde sie in der Rinde der China cuprea nachgewiesen, wo sie aber mit den daselbst vorkommenden Gerbsäuren, wenigstens nach den bisherigen Kenntnissen, in gar keinem Zusammenhange stehen kann. Vergleichen wir nun diese zwei Gruppen von Gerbsäuren. Bei den Eichengerbsäuren haben wir es mit Abkömmlingen der Gallussäure, einer Trioxybenzoësäure, zu thun, bei der Kaffeegerbsäure mit Abkömmlingen der Kaffeesäure, einer Dioxyzimmtsäure. Jene entstehen durch Bildung von Anhydrid und Methylestern, diese durch Bildung eines Glucosides. Diese Verschiedenheiten sind also sehr beträchtliche. So wesentlich verschiedene Körper müssen aber auch aus einem wesentlich verschiedenen Stoffwechsel hervorgegangen sein und auch für die Pflanze eine sehr verschiedene Bedeutung haben. Die Verlockung, Aehnlichkeiten und Beziehungen zwischen diesen Körpern aufzufinden, verschwindet also sofort, wenn man sich von ihrer herkömmlichen Bezeichnung als Gerbsäuren frei macht und nur die wissenschaftliche Bezeichnung ins Auge fasst, welche allein die wahren verwandtschaftlichen Beziehungen erkennen lässt. Man könnte nun allerdings einwenden, es sei doch eine gewisse Verwandtschaft zwischen diesen zwei Körpergruppen vorhanden, indem beide Abkömmlinge aromatischer Oxysäuren seien. Dies ist allerdings richtig, aber man kommt durch Anerkennung dieses Grundsatzes weit über die willkürlich gezogenen Grenzen der Gerbsäuren hinaus und anerkennt so doch wieder nur die Nichtigkeit derselben. Es ist doch z. B. unzweifelhaft, dass die Abkömmlinge der Dioxyzimmtsäure nicht nur mit jenen der Trioxybenzoësäure, sondern auch, und zwar noch näher, mit jenen der Dioxybenzoësäure, nämlich der Protokatechusäure, verwandt sein müssen. Solche Abkömmlinge sind aber z. B. die Veratrumsäure, die Vanillinsäure und das Vanillin, das Luteolin, Maklurin und Katechin. Von diesen pflegt man nur die zwei letzteren zu den Gerbsäuren zu rechnen, alle übrigen haben mit ihnen nichts zu thun. Es ist also klar, dass Körper von jenen Eigenschaften, die man gewöhnlich den Gerbstoffen beizulegen pflegt, in den verschiedenen Pflanzen bei sehr verschiedenartigen Stoffumsetzungen und unter sehr wechselnden Umständen entstehen müssen. Sie werden bald gänzlich unbrauchbare Ausscheidungen, bald biologisch verwendete Stoffe, bald wieder nur Zwischenglieder im Stoffwechsel darstellen, die einer weiteren Verwendung wieder zugeführt werden.

Ich glaube durch Vorstehendes dargethan zu haben, dass es für die physiologische Chemie der Pflanzen von Nachtheil ist, wenn in derselben das Wort „Gerbstoff“ in einem allgemeinen und wissenschaftlichen Sinne gebraucht wird und für die mit demselben bezeichneten Körper Beziehungen zum Stoffwechsel gesucht werden, die eine gewisse allgemeine Giltigkeit haben. Es ist allerdings sehr bequem, zu sagen, in einem Pflanzentheil sei ein Gerbstoff vorhanden, wenn in demselben die schon wiederholt genannte Eisenreaktion eintritt. Aber dem gegenwärtigen Stande der organischen Chemie entspricht ein so unklarer Ausspruch nicht. Er fördert auch nicht den Einblick in den chemischen Aufbau und in den Stoffwechsel des betreffenden Pflanzentheils, ja er erschwert diesen Einblick, denn das falsche Wort verleitet zu falschen Schlüssen und Verallgemeinerungen. Es ist wohl kaum nothwendig, zu erwähnen, dass dasselbe, was von den Eisenreaktionen erwähnt wurde, sinngemäss auch von den übrigen sogenannten Gerbstoffreaktionen gilt, wie sie bei chemischen Untersuchungen unter dem Mikroskop benutzt werden. Jeder, der aus eigener Erfahrung weiss, welch' zahlreichen Täuschungen man bei chemischen Untersuchungen, namentlich auf dem Gebiete der Kohlenstoffverbindungen, ausgesetzt ist, wird aus solchen Reaktionen nur mit grösster Vorsicht Schlüsse ziehen.

Es könnte nun scheinen, dass die hier erhobenen Bedenken durch die Thatsachen widerlegt werden, welche in einer kürzlich erschienenen Schrift von G. KRAUS[1]) bearbeitet sind, in welcher zum ersten Male der Versuch gemacht wird, eine „Physiologie des Gerbstoffs“ zu begründen und zu zeigen, dass die hier bekämpften Anschauungen völlig richtig sind. Es ist dies jedoch durchaus nicht der Fall. Um dies nachzuweisen, muss ich mich hier etwas eingehender mit dieser Arbeit beschäftigen.

Sehen wir zunächst von der Uebertragung der soeben gemachten Ausführungen auf dieselbe ab, so kommt zunächt als ihr folgenschwerster Fehler das Verfahren in Betracht, das bei ihr angewendet wurde. KRAUS wandte zur Gerbstoffbestimmung eine Abänderung des LÖWENTHAL-V. SCHRÖDER'schen Verfahrens an, die darin besteht, dass die Behandlung mit Hautpulver und somit auch die zweite Titration fortgelassen wird. Nun ist aber gerade diese Behandlung mit Hautpulver eine sehr wichtige Sache. Das Verfahren hat den Zweck, der Praxis

---

1) Grundlinien zu einer Physiologie des Gerbstoffs. Leipzig, ENGELMANN, 1889.

zu dienen und deshalb werden bei demselben, nachdem man zuerst durch Titration mit Kaliumpermanganat alles Oxydirbare bestimmt hat, durch Hautpulver alle gerbenden Stoffe entfernt, und die noch übrig bleibenden oxydirbaren Körper abermals bestimmt, so dass man dann in dem Unterschied dieser beiden Bestimmungen einen Maassstab für die Menge der gerbenden Stoffe erhält. Indem nun KRAUS blos einfach mit Kaliumpermanganat titrirt, bestimmt er eben alles Oxydirbare, also ein buntes Gemisch der verschiedensten Körper. Er weiss dies auch sehr gut, trachtet aber nachzuweisen, dass seine Abänderung völlig zulässig sei. Auf Seite 64 seiner Arbeit führt er hierfür drei Gründe an. Erstens will KRAUS gefunden haben, dass bei allen Bestimmungen, welche derselben Pflanze oder demselben Pflanzentheil galten, die Menge des Nichtgerbstoffs gleich blieb; zweitens erklärt er, dass es ihm blos auf Ermittelung von Verhältnisszahlen ankam und drittens endlich sucht er zu erweisen, dass die nach seinem Verfahren und die nach dem LÖWENTHAL - V. SCHRÖDER'schen erhaltenen Zahlen nur wenig von einander abweichen, und dass somit „alle seine Zahlen, auch absolut genommen, vollkommenes Vertrauen verdienen.“ Es ist selbstverständlich, dass zunächst gegen den zweiten Satz, welcher blos Verhältnisszahlen fordert, nichts einzuwenden ist, sofern nur auch gleichzeitig die Richtigkeit dieser Verhältnisszahlen gefordert wird. Mit dem ersten und dritten Grunde dagegen muss ich mich etwas ausführlicher beschäftigen. Zunächst ist es klar, dass der Unterschied in den Ergebnissen der beiden erwähnten Verfahren nur durch die Art und Menge des Nichtgerbstoffes verursacht wird und dass beide zu denselben Zahlen führen müssten, wenn ausser dem Gerbstoffe nichts anderes vorhanden wäre. Auf diesen Nichtgerbstoff kommt somit alles an. Sollen die nach den beiden Verfahren erhaltenen Zahlen wirklich nur wenig von einander abweichen und die KRAUS'schen Zahlen stets in dem gleichen Verhältniss zu einander stehen wie die LÖWENTHAL-V. SCHRÖDER'schen, so muss der Nichtgerbstoff zwei Bedingungen erfüllen. Erstens muss die Menge des auf Kaliumpermanganat wirkenden Nichtgerbstoffes im Verhältniss zur Menge des Gerbstoffes stets eine geringe sein, und zweitens müssen diese beiden Körpergruppen (Gerbstoff und oxydirbarer Nichtgerbstoff) zu einander stets in demselben Verhältnisse stehen. Betrachten wir zunächst die erste Bedingung. Zum Beweise, dass dieselbe wirklich erfüllt wird, führt KRAUS die Analysen von zwei Eichenrinden auf, die nach den beiden Verfahren ausgeführt sind. Der Unterschied beider Analysen beträgt bei der ersten Rinde − 0,29, bei der zweiten + 0,28. Diese Zahlen können aber unmöglich Anspruch auf allgemeine Giltigkeit machen. Im besten Falle könnte man sie auf alle Rinden ausdehnen, aber durchaus nicht auf alle Pflanzentheile überhaupt. Ich brauche nur daran zu erinnern, dass in saftigen Pflanzentheilen sehr häufig mehrbasische organische Säuren aus der Reihe der Fettkörper, namentlich Oxalsäure, Weinsäure, Aepfelsäure und Citronensäure im freien Zustande oder als Salze, und noch häufiger lösliche Kohlenhydrate in grosser Menge vorkommen, und dass diese Körper sämmtlich von Kaliumpermanganat angegriffen werden. Ferner ist in solchen Pflanzentheilen die Menge des Gerbstoffes häufig nur gering und endlich war KRAUS häufig genöthigt, nur wenig Substanz zur Analyse zu verwenden. In allen diesen Fällen, also namentlich bei Blättern, Samen, Wurzelstöcken und Knollen werden diese Unterschiede zwischen den beiden Verfahren bedeutend grösser sein, namentlich dann, wenn sich die betreffenden Pflanzentheile im wachsenden Zustande befinden und ein lebhafter Stoffwechsel in ihnen stattfindet. Damit fällt also die Erfüllung der ersten der oben aufgestellten beiden Bedingungen, dass nämlich die Menge der oxydirbaren Nichtgerbstoffe im Verhältniss zur Menge des Gerbstoffes stets eine geringe sei, und die von KRAUS erhaltenen Zahlen können somit nicht absolut genommen werden. Es würde aber genügen, wenn sie wenigstens die zweite Bedingung erfüllten und richtige Verhältnisszahlen wären. Aber auch dies ist nicht der Fall. Zunächst ist zu bemerken, dass für die wichtige Behauptung, dass bei allen Bestimmungen in ein und derselben Pflanze oder in ein und demselben Pflanzentheil, die Menge des Nichtgerbstoffes gleichblieb, gar keine Zahlenbelege vorliegen. Sehen wir zu, welche Wahrscheinlichkeit diese Behauptung für sich hat. Es wurde schon erwähnt, dass verschiedene in Wasser lösliche, von Kaliumpermanganat oxydirbare Nichtgerbstoffe im Pflanzenreiche eine weite Verbreitung haben. Diese Körper werden also bei dem KRAUS'schen Verfahren immer mitbestimmt und können die Richtigkeit der erhaltenen Verhältnisszahlen nur dann unbeeinflusst lassen, wenn ihre Menge zu jener des „Gerbstoffes“ stets unverändert bleibt. Steigt also die Menge des Gerbstoffes, so müsste in demselben Verhältnisse auch die Menge der übrigen oxydirbaren Stoffe steigen, fällt erstere, so müsste die letztere in gleichem Verhältniss fallen und bleibt sie unverändert, so müsste die letztere gleichfalls unverändert bleiben. Wird diese Bedingung nicht erfüllt, so muss man nach dem KRAUS'schen Verfahren ein ganz ungenaues, ja oft selbst ganz falsches Bild erhalten. Letzteres wird namentlich dann der Fall sein, wenn die Menge der Gerbstoffe nur eine geringe, die Menge der übrigen oxydirbaren Stoffe eine grosse ist. Es ist nicht schwierig, zu erkennen, wie äusserst unwahrscheinlich es ist, dass diese wichtige Bedingung einer gleichlaufenden Mengenänderung von Gerbstoff und Nichtgerbstoff bei allen von KRAUS angestellten Versuchen wirklich zutraf. In allen den Fällen, wo eine Wanderung löslicher Kohlenhydrate bei Gegenwart von wenig „Gerbstoff“ stattfindet, muss bei Anwendung des KRAUS'schen Verfahrens der Schein erweckt werden, wie wenn es sich um die Wanderung von Gerbstoff handeln würde. Es wird eben titrirt, ohne dass man Kenntniss davon hätte, was man titrirt. Daher kommt es, dass KRAUS für den vermeintlichen Gerbstoff in Bezug auf Bildung und Wanderung desselben, Verhältnisse auffand, die den für Kohlenhydrate bis jetzt bekannten sehr ähnlich sind. Dass die Verhältnisse mit jenen der Kohlenhydrate nicht vollkommen übereinstimmen, erklärt sich daraus, dass durch das Kaliumpermanganat immer nur die im Wasser löslichen und die reducirenden Stoffe bestimmt werden. Die Menge der Stoffe, welche das Ergebniss der Analyse beeinflussen, kann sich in der Pflanze in dreierlei Art verändern: Erstens dadurch, dass ein in Wasser löslicher, reducirender Körper in einen unlöslichen übergeht oder der umgekehrte Vorgang eintritt; zweitens dadurch, dass ein reducirender Körper fortgeleitet oder zugeleitet wird; drittens endlich derart, dass sich durch Umwandlung eines Körpers in einen anderen sein Verhalten zu Kaliumpermanganat ändert. Dass alle diese Fälle in der Pflanze wirklich vorkommen, ist jedem Pflanzenphysiologen bekannt und es brauchen daher Beispiele nicht erst angeführt zu werden. Somit ist es im höchsten Grade unwahrscheinlich, ja man kann wohl sagen, es ist ganz gewiss nicht richtig, dass der Nichtgerbstoff bei allen von KRAUS ausgeführten Bestimmungen in der früher bezeichneten Weise gleichblieb und es ist diese Behauptung wohl eine etwas übereilte. Denn es wäre doch wahrlich eine fast wunderbare Erscheinung, dass sich alle reducirenden Stoffe in der Pflanze immer in der gleichen Weise verhalten sollten wie der „Gerbstoff“, dass z. B. bei der Keimung eines Samens die reducirenden Kohlenhydrate genau gleichen Schritt halten sollten mit der Vermehrung oder Verminderung und der Wanderung der sog. Gerbstoffe, einer Körperklasse von ganz willkürlicher Begrenzung. Man braucht ja nur irgend ein Beispiel ins Auge zu fassen, um dies sogleich klar zu erkennen. Nehmen wir etwa die Keimung der Eichel. Diese enthält (soweit bis jetzt bekannt) ausser Cellulose, Stärke, Fett und Eiweissstoffen, Zucker, Citronensäure, Quercit, Quercin und Eichengerbsäure. Bei der Keimung wird reichlich Zucker gebildet, es müssen Eiweissstoffe entstehen und zersetzt werden, dabei Amide und andere Zersetzungsproducte auftreten, die jedenfalls alle von Kaliumpermanganat angegriffen werden; es findet aber auch beständig Athmung statt, welche die chemischen Vorgänge noch weiter verwickelt und der Quercit, das Quercin und die Eichengerbsäure werden dabei schwerlich unthätig liegen bleiben. Der Quercit, der ein Benzolabkömmling ist, könnte vielleicht in Gallussäure, Tannin und Eichengerbsäure übergehen, er kann aber auch andere Veränderungen durchmachen. Wir tappen eben hier noch völlig im Dunkeln. Wenn man nun bei so verwickelten Vorgängen mit einem so kräftigen Oxydationsmittel, wie Kaliumpermanganat, Bestimmungen vornimmt, so müsste es doch wahrlich seltsam zugehen, wenn die dadurch erhaltenen Zahlen, gerade nur in Beziehung zur Eichengerbsäure ständen. Man könnte mit demselben Rechte diese Zahlen auf lösliche Kohlenhydrate oder Asparagin oder sonst einen, auf Kaliumpermanganat wirkenden Körper beziehen wollen. Thatsächlich kann man aus ihnen gar keinen sicheren Schluss ziehen. Wir sehen somit, dass der Nichtgerbstoff, von dessen Verhalten die Brauchbarkeit des KRAUS'schen Verfahrens abhängt, die beiden oben aufgestellten Bedingungen nicht erfüllt und dass somit dieses Verfahren zu dem Zwecke, zu welchem es Verwendung fand, nicht brauchbar ist. Die weitaus grösste Zahl der KRAUS-schen Bestimmungen ist aber nach seinem Verfahren ausgeführt und es sind daher auch die daraus gezogenen Schlüsse unbrauchbar.

Ein Theil der Bestimmungen ist auch nach dem FLECK'schen Verfahren ausgeführt, nach welchem der Gerbstoff mit Kupferacetat in der Siedehitze gefällt wird. Aber bei diesem Verfahren hat man keine Bürgschaft dafür, dass in den Kupferniederschlag nicht wechselnde Mengen verschiedener Stoffe eingehen und kann somit den mit Hilfe desselben erhaltenen Zahlen auch kein Vertrauen schenken. Man hat es ja grösstentheils mit Pflanzensäften zu thun, deren nähere Zusammensetzung unbekannt ist, über deren Verhalten zu Kupferacetat man somit gar kein Urtheil hat. Ueberdies wird aus Kupferacetatlösung durch Dextrose Kupferoxydul ausgeschieden (BARFOED'sches Reagens). Auch ist noch nicht einmal von allen bis jetzt dargestellten Gerbsäuren ihr Verhalten zu Kupferacetat bekannt, geschweige denn erst von den noch nicht dargestellten.

Es muss nun aber noch erwähnt werden, dass auch das vollständige LÖWENTHAL-V. SCHRÖDER'sche Verfahren für die von KRAUS verfolgten Zwecke nicht ohne Weiteres verwendbar ist und nur unter gewissen Bedingungen benutzt werden könnte. Denn dieses Verfahren ist rein praktischen Zwecken angepasst und bestimmt, wie schon erwähnt wurde, alle jene Stoffe, welche von Hautpulver ausgefällt werden. Was diese Stoffe sind, ob sie einen einheitlichen Körper oder ein Gemenge verschiedener Körper darstellen, ist für die Praxis ziemlich gleichgiltig. Bei wissenschaftlichen Untersuchungen ist dies durchaus nicht gleichgiltig, denn die Behauptung von KRAUS „dass die verschiedenen, so wenig gekannten »Gerbsäuren« für die Physiologie eine Einheit seien, wie »Zucker« oder »Kohlehydrate«", ist, wie ich im ersten Theile dieses Aufsatzes genügend klar auseinandergesetzt zu haben glaube, keine zutreffende. Es ist zunächst zu bemerken, dass man von vielen der bis jetzt dargestellten Gerbsäuren gar nicht das Verhalten zu thierischer Haut kennt, sondern blos jenes gegen Leimlösungen und dass auch letzteres bei den verschiedenen Gerbstoffen sehr verschieden ist. Einzelne fällen Leimlösungen gar nicht, andere trüben sie blos, wieder andere fällen sie zwar, aber nicht vollständig, und wieder andere endlich fällen sie vollständig. Ferner kommt noch in Betracht, dass die Wirkung der Haut auf Gerbstofflösungen nicht eine rein chemische, sondern z. Th. auch eine mechanische ist. Man kann also nicht in Vorhinein sagen, was ausgefällt werden wird, ja es kann der Fall vorkommen, dass die Gerbsäure überhaupt nicht herausfällt. Das LÖWENTHAL-V. SCHRÖDER'sche Verfahren kann somit für wissenschaftliche Zwecke nur dann angewendet werden, wenn sowohl von der betreffenden Gerbsäure, als auch von den übrigen Bestandtheilen der untersuchten Pflanze, das Verhalten zu Hautpulver bekannt ist.

Man sieht also, dass die Frage nach der Rolle, welche irgend ein bestimmter Gerbstoff in einer bestimmten Pflanze spielt, durchaus nicht so einfach gelöst werden kann, wie dies von KRAUS versucht wurde, sondern dass hierzu ein viel mühsamerer und beschwerlicherer Weg erforderlich ist. Ich möchte hier nur noch bemerken, dass KRAUS in dem Schlussabsatz seiner Arbeit (S. 75) selbst einige Bedenken gegen das von ihm verwendete Verfahren äussert. Er erschöpft jedoch diesen Gegenstand nicht völlig und unterschätzt die Tragweite der vorgebrachten Bedenken.

Wenn ich somit die Ergebnisse meiner Betrachtungen zusammenfasse, so dürfte der Schluss wohl gerechtfertigt erscheinen, dass die KRAUS'sche Arbeit an den im ersten Theile dieses Aufsatzes gemachten Erläuterungen nichts zu ändern vermag. Der so verlockende, so lange gehegte und gepflegte Gedanke einer allgemeinen, für alle sogenannten Gerbstoffe geltenden Beziehung derselben zum Stoffwechsel der Pflanzen, wird daher wohl früher oder später einer tieferen Erkenntniss weichen müssen und es wäre sehr zu wünschen, dass die allgemeinen Bezeichnungen „Gerbstoffe“ und „Gerbsäuren“ sowohl aus der Pflanzenchemie als auch aus der Pflanzenphysiologie und der reinen Chemie verbannt, und auf die technische Chemie und die Praxis, aus der sie gekommen sind, beschränkt werden würden.

Deutsche technische Hochschule in Prag.

22. Fritz Müller: Abweichend gebildete Blumen von Marica.

Eingegangen am 5. Mai 1889.

Die nachstehend verzeichneten, von der gewöhnlichen Bildung abweichenden Blumen wurden in meinem Garten an zwei hier heimischen Arten von *Marica* und an zwei Mischlingen dieser Arten beobachtet. Die eine dieser Arten, im folgenden mit B bezeichnet, vielleicht *M. glauca*, hat blaue Blumen; man trifft sie häufig als Gartenpflanze; wildwachsend sah ich sie in der Nähe der Serra am Rio Tayó, einem Nebenflusse des Itajahy. Die zweite Art (W), mit rein weissen Kelchblättern, wahrscheinlich *M. Northiana*, ist weit im Küstengebiete der Provinz Santa Catharina verbreitet; ich traf sie an verschiedenen Stellen der Insel Santa Catharina, wie auch am Itajahy bis etwa 100 *km* landeinwärts. Von den Mischlingen hat der eine (BW) zur Mutter B, zum Vater W, der andere (BW. B) ersteren Mischling zur Mutter und B zum Vater.

Für keine der zu erwähnenden Blumen ist die Lage ihrer Theile zur Abstammungsachse festgestellt worden, weil dies ohne Zerstörung des ganzen Blüthenstandes nicht thunlich war; doch wird die Annahme als wahrscheinlich gelten dürfen, dass wo nur ein Glied eines Kreises fehlte, dies das unpaare, bei Kelch-, Staub- und Fruchtblättern nach vorn, bei den Blumenblättern nach hinten liegende gewesen sei.

Die nach der Zahl der vorhandenen Blüthentheile geordneten regelwidrigen Blumen, die mir bis jetzt vorgekommen, sind folgende:

1. **BW.** 2. Juni 1886. Die in Fünfzahl vorhandenen Kelch-, Blumen- und Staubblätter bilden regelmässig mit einander abwechselnde Kreise. Griffel sind sieben vorhanden, jeder wie gewöhnlich mit zwei Narben; nur einer derselben scheint genau über einem Staubblatt zu stehen, wenigstens haftet nur einem der Staubbeutel eines Staubgefässes an. Die 4 übrigen Staubgefässe liegen schlaff im Grunde der Blume.

2. **W.** 19. September 1888. Eines der Blumenblätter hat vollständig Grösse, Gestalt und Farbe der Kelchblätter und über ihm steht ein von den drei übrigen nicht verschiedenes Staubgefäss. So scheint auf den ersten Blick die Blume 4 Kelchblätter und Staubgefässe, 2 Blumenblätter und 3 Griffel zu haben. — Man könnte diesen Fall als Rückschlag betrachten. Noch jetzt sind bei vielen Familiengenossen beide Kreise der Blüthenhülle gleichgebildet und so waren sie es sicher auch bei mehr oder minder fernen Ahnen von *Marica*; von dieser Ur-

form aber haben sich offenbar die Kelchblätter weit weniger entfernt als die so eigenartig gestalteten Blumenblätter. Noch weiter zurückliegende Vorfahren werden auch den jetzt allen Irideen fehlenden inneren Staubblattkreis besessen haben. Bemerkenswerth scheint es nun, dass mit der Rückkehr eines Blumenblattes zur Form der Kelchblätter auch das seit weit längerer Zeit verlorene über ihm stehende Staubgefäss sich wieder eingestellt hat.

3. **BW. B.** 12. Mai 1888. Blume regelmässig bis auf den Mangel eines Kelchblattes.

4. **B.** 30. März 1888. Blume regelmässig bis auf den Mangel eines Fruchtblattes. Dieser Mangel ist zur Zeit des Blühens so wenig augenfällig, dass es mehrfach vorgekommen und unbeachtet geblieben sein mag. Indessen habe ich bei den sehr zahlreichen Früchten, die B zu bringen pflegt, nie eine zweifächrige gefunden ausser den Fällen, in denen schon die Blume als zweigrifflig erkannt worden war.

5. **BW. B.** 22. März 1889. Die Blume hat je drei Kelchblätter und Staubgefässe, aber nur je zwei Blumenblätter und Griffel. Betrachtet man das fehlende Blumenblatt als das unpaare hintere, so liegen die beiden vorhandenen Griffel nach vorn und hinten. Während bei den gewöhnlichen Blumen der Fruchtknoten von sechs Längsfurchen durchzogen ist, drei tieferen, die auf die Grenze, und drei seichteren, die auf die Mitte der Fruchtblätter fallen (vgl. Fig. 1), zeigt der Fruchtknoten dieser regelwidrigen Blume (Fig. 2) nur fünf gleich tiefe und gleich weit von einander entfernte Furchen, von denen eine nach vorn liegt. Das hintere Fruchtfach ist weit grösser als das vordere und sein grösster Durchmesser quergerichtet.

6. **BW.** 12. November 1888. Es fehlt der Blume ein Blumenblatt und ein Staubgefäss und zwar nicht das zwischen den vorhandenen Blumenblättern liegende, sondern, diese beiden als nach vorn liegend betrachtet, das rechte hintere. Die Blume ist also nicht in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften theilbar und sie ist fast die einzige der hier verzeichneten, bei der dies nicht der Fall ist.

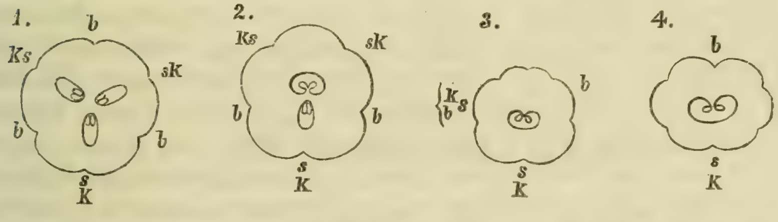
7. **B.** 5. April 1888. Die Blume hat drei Kelchblätter, alle übrigen Kreise sind zweizählig. Leider habe ich versäumt, die gegenseitige Lage der Blüthentheile aufzuzeichnen.

8. Regelmässig zweizählige Blumen. Die häufigste aller Bildungsabweichungen, häufiger als alle anderen zusammengenommen. Sie wurde 11 mal beobachtet, 8 mal bei B (2 mal in früheren Jahren; 1888 am 30. März und 2 mal am 1. April; 1889 am 22. März und 2 mal am 25. März) und dreimal bei BW (7. Juli 1886, 9. October und 28. October 1888).

9. **B.** 5. April 1885. Je zwei Kelch- und Fruchtblätter, je ein Blumen- und Staubblatt, zwei mit einander abwechselnde dreizählige Kreise bildend. Das Blumenblatt steht zwischen beiden Griffeln, ihm

gegenüber, zwischen den beiden Kelchblättern steht das Staubgefäss, oder es liegt vielmehr schlaff am Boden der Blume, da kein Griffel über ihm steht, dem sein Staubbeutel sich anlegen könnte. Die drei Blätter der Blüthenhülle von gewöhnlicher Grösse, Gestalt und Farbe.

10. **B.** 25. März 1889. Blüthenhülle aus drei gleichweit von einander entfernten Blättern, einem Kelchblatt einem Blumenblatt und einem Zwitterding, von welchem die dem Kelchblatt zugekehrte Hälfte völlig wie ein Blumenblatt, die dem Blumenblatt zugekehrte wie ein Kelchblatt gefärbt ist. Zwei Staubgefässe, das eine über diesem letzten Blatte schlaff am Boden liegend, das andere über dem Kelchblatt stehend, mit dem Staubbeutel an dem einzigen Griffel haftend. Fruchtknoten einfächerig, die wandständige Samenleiste von dem Kelchblatt abgewendet, das Fruchtblatt also über dem Kelchblatt stehend. Aeusserlich zeigt der Fruchtknoten sechs Längswülste, von denen die beiden über dem Kelchblatt stehenden etwa so breit sind, wie die übrigen zusammen (Fig. 3).



Querschnitte durch Fruchtknoten von *Marica*. — Die Lage der Kelchblätter (*k*), der Blumenblätter (*b*), und der Staubgefässe (*s*) ist durch Buchstaben angedeutet. Fig. 1 ist einer regelmässig dreizähligen Blume entnommen. Fig. 2 gehört zu der unter 5, Fig. 3 zu der unter 10, Fig. 4 zu der unter 11 beschriebenen Blume.

11. **B.** 22. März 1888. Meines Wissens der erste bekannt gewordene Fall, in welchem sämmtliche Blüthenkreise einer sonst dreizähligen Blume nur durch je ein Blatt vertreten sind. Ein einziges Kelchblatt, ihm gegenüber ein Blumenblatt, beide von gewöhnlicher Gestalt, Grösse und Farbe. Ueber dem Kelchblatt ein Staubgefäss, dessen Staubbeutel wie gewöhnlich am Griffel haftet. Der einzige Griffel wendet seine Narben dem Kelchblatt zu, steht also wie gewöhnlich über ihm. Der mit sechs Längswülsten versehene Fruchtknoten (Fig. 4) ist einfächerig, die wandständige Samenleiste dem Blumenblatte zugewendet. Die Anordnung der Blüthentheile ist somit, wenn man das den Irideen verloren gegangene innere Staubblatt einfügt, regelmässig zweizeilig; es ist, als wenn die zweizeilige Anordnung der Laub- und Hochblätter sich bis in die Blume hinein fortgesetzt hätte.

Die in meinem Garten wachsenden *Marica*-Arten scheinen dem Auftreten von Bildungsabweichungen in sehr verschiedenem Grade unterworfen zu sein. Bei der weissen Art (W), die jährlich tausende von Blumen bringt, — im vorigen Jahre an einem einzigen Tage über 600 —, hat sich im Laufe von 20 Jahren eine einzige regelwidrige Blume gezeigt, dagegen 13 bei der blauen Art (B), die erst später in dem Garten eingeführt wurde und die weit weniger zahlreich verteten ist. Bei zwei anderen erst in den letzten Jahren eingeführten hiesigen Arten, von denen ich freilich auch erst wenige hundert Blumen gesehen, habe ich noch keine Bildungsabweichung angetroffen.

Bemerkenswerther als das mehr oder minder häufige Vorkommen regelwidriger Blumen bei verschiedenen Arten ist das zeitliche Verhalten derselben, namentlich das der zweizähligen Blumen, der einzigen, die in grösserer Zahl auftraten. Im vorigen Jahre blühten vom 17. März bis zum 17. August 1627 Blumen der blauen *Marica*; darunter waren drei regelmässig zweizählige und eine im übrigen zweizählige mit drei Kelchblättern, und diese wurden sämmtlich an drei auf einander folgenden Blüthentagen, (30. März, 1. April und 5. April) gefunden. In diesem Jahre brachte dieselbe Art wieder drei regelmässig zweizählige Blumen und wieder an zwei auf einander folgenden Blüthentagen (22. März und 25. März). Ausserdem brachte der $^3/_4$ Blut der blauen Art enthaltende Mischling BW. B gleichzeitig (22. März) eine Blume, die nur zwei Blumen- und Fruchtblätter hatte. — Dieses gleichzeitige Auftreten seltener Bildungsabweichungen an verschiedenen Stengeln derselben Pflanze oder verschiedenen Pflanzen derselben Art, von welchen ich schon früher einige Beispiele gegeben und andere seitdem beobachtet habe, weist darauf hin, dass jene Bildungsabweichungen bedingt sind durch äussere Einflüsse. Im vorliegenden Falle lässt sich sogar sagen, dass es jährlich wiederkehrende, mit dem Wechsel der Jahreszeiten in Zusammenhang stehende Einflüsse sind, die bei der blauen *Marica* das Auftreten solcher Bildungsabweichungen begünstigen. Die 11 regelwidrigen Blumen, sämmtlich eine Verminderung der Blüthentheile zeigend, für die ich den Tag des Blühens angeben kann, erschienen am 5. April 1885, am 30. März, 1. April und 5. April 1888, am 22. März und 25. März 1889, also fast vollkommen gleichzeitig in drei verschiedenen Jahren.

Blumenau, Santa Catharina, Brasilien.

23. L. Kny: Umkehrversuche mit Ampelopsis quinquefolia und Hedera Helix.

Eingegangen am 10. Mai 1889.

In der botanischen Literatur liegen, besonders aus älterer Zeit, mehrfach Angaben vor, dass es gelungen sei, Stämme von Holzgewächsen nach verkehrtem Einpflanzen zur dauernden Bildung von Wurzeln an ihrem organisch-oberen Ende und zur Bildung von Sprossen an ihrem organisch-unteren Ende zu veranlassen. VÖCHTING, welcher die zuverlässigsten, der hierauf bezüglichen Nachrichten zusammenstellt[1]), hat selbst eine Reihe von Umkehrversuchen an Zweigen verschiedener Pflanzen angestellt, hierbei aber im allgemeinen negative Resultate erhalten. Er mahnt[2]) desshalb mit Recht zur Vorsicht bei der Beurtheilung der häufig wiederkehrenden Angaben über das leichte Gelingen solcher Umkehrversuche.

Von der Ueberzeugung ausgehend, dass es möglich sein werde, mit der dauernden Umkehrung des Stromes plastischer Substanzen beide Enden des Pflanzenstockes künstlich zu vertauschen[3]), stellte ich einige Versuche mit *Ampelopsis quinquefolia* und *Hedera Helix* an, über deren bisherigen Erfolg die folgenden Zeilen kurz berichten sollen.

Im April 1884 wurden im Versuchsgarten des botanischen Institutes der landwirthschaftlichen Hochschule eine Anzahl etwa 3,5 *m* hoher Exemplare der genannten Arten derart eingepflanzt, dass sowohl die Spitze wie die Basis des Stammes sich im Boden befanden, der mittlere Theil aber emporragte. Der aufrechte und der verkehrte Theil desselben Stockes waren an je einem besonderen lothrechten Baumpfahle befestigt.

Nachdem beide Theile während eines Jahres in organischer Verbindung mit einander geblieben waren, und nachdem die im Boden befindliche Spitze Zeit gefunden hatte, sich zu bewurzeln, wurde im Frühjahr 1885 das bogenförmige Verbindungsstück an seinem höchsten Punkte durchschnitten. Es waren also von jetzt an die aufrechte und die verkehrte Hälfte jedes Stockes selbstständig.

---

1) Ueber Organbildung in Pflanzenreiche, I. (1878), pag. 198 ff.

2) l. c., pag. 220.

3) Vergl. Bot. Zeitung, 1876, pag. 376.

Gleich im ersten Jahre gingen zwei der verkehrten Sprosse zu Grunde. Die übrigen — es waren im ganzen 12 Exemplare von *Ampelopsis* und 14 Exemplare von *Hedera Helix* — hatten sich bis zum gegenwärtigen Frühjahr (1889) erhalten.

An den verkehrt eingepflanzten Sprosshälften zeigte sich sehr deutlich, wie die Zweigknospen der nach oben gekehrten Basis sich nur schwach entwickelten, während an der im Boden befindlichen Spitze zahlreiche Knospen hervorbrachen und zu kräftigen Trieben auswuchsen. Letztere wurden im ersten und in den folgenden Jahren wiederholt von mir entfernt. Im Grossen und Ganzen hat sich die Zahl der dicht über dem Boden neu hervorbrechenden Triebe in den letzten Jahren ein wenig vermindert. Immerhin ist die Neigung zu ihrer Bildung auch gegenwärtig (Mai 1889) noch deutlich zu beobachten.

Die Benachtheiligung der nach aufwärts gekehrten Basis zeigte sich, ausser in dem geringen Wachsthum der Seitensprosse Anfangs auch darin, dass der Hauptspross nahe der Schnittfläche verkümmerte und an einigen Exemplaren auf eine Strecke von mehreren Centimetern abstarb. Doch hat dieses Zurückgehen der Basis in den letzten Jahren an solchen Exemplaren keinen Fortgang genommen, deren oberster (also organisch-unterster) Seitentrieb kräftig in die Länge wuchs. Dieser Seitentrieb wurde natürlich sorgfältig geschont und in aufrechter Stellung an der verticalen Stütze festgebunden. Im Ganzen machten die umgekehrten eingepflanzten Stöcke von *Ampelopsis* und *Hedera* schon im Sommer 1888 den Eindruck normaler Pflanzen. Ihr Stammdurchmesser war nahe dem Boden deutlich grösser als im oberen Theile.

Nachdem die Versuchsobjecte 5 Jahre hindurch in verkehrter Stellung und 4 Jahre ohne Zusammenhang mit der früheren basalen Hälfte des Stockes an Ort und Stelle verweilt hatten, schien es mir an der Zeit zu untersuchen, ob die Umkehrung nicht nur äusserlich, sondern auch innerlich vollzogen sei. Da es sich hierbei um Versuche von der kurzen Dauer einiger Wochen handelte, wurden dieselben nach dem von VÖCHTING angewandten Verfahren ausgeführt. Es wurden Sprossstücke von etwa 20 *cm* Länge in die wasserdampfgesättigte Atmosphäre eines verdunkelten, ca. 27 *cm* hohen Glasgefässes aufgehängt, und von Zeit zu Zeit die an ihnen auftretenden Wachsthums- und Neubildungsprocesse controllirt.

Zunächst muss hervorgehoben werden, dass bei unseren beiden Pflanzen der Gegensatz von Spitze und Basis sich in der Vertheilung der austreibenden Sprossknospen und der sich neubildenden Wurzeln nicht annähernd mit gleicher Schärfe zeigt, wie bei den von VÖCHTING untersuchten *Salix*-Arten. Wenn auch zahlreiche Sprossstücke von *Ampelopsis* und *Hedera* sich der bekannten Regel fügen, so treten bei anderen doch so zahlreiche Unregelmässigkeiten auf, dass aus der

Stellung der Seitensprosse und der Adventivwurzeln nicht mit erforderlicher Sicherheit ein Schluss gezogen werden könnte, was an den Sprossstücken als Spitze und als Basis zu betrachten ist. Einen viel sichereren Anhalt bietet die Entwickelung des Callus an den beiden Wundflächen. Bei *Ampelopsis* trat derselbe an Sprossstücken, welche im März oder April abgetrennt waren, sehr reichlich, bei *Hedera* sparsamer auf. In den ersten 1—2 Wochen waren constante Unterschiede zwischen beiden Wundflächen desselben Sprossstückes noch nicht festzustellen, wenn auch meist schon von Anfang an die Wundfläche des organisch-unteren Endes (Basis) bevorzugt war. Viel entschiedener und, wenigstens an den mir vorliegenden Versuchsobjecten, in ganz beständiger Weise ist dies aber nach 3—4 Wochen der Fall. Die Entwickelung des Callus war nach diesem Zeitraum durchweg an dem organisch-unteren Ende so erheblich stärker, als am oberen, dass eine Täuschung an keinem der Sprossstücke mehr möglich war.

Nachdem ich diese Thatsache an Stücken normal-aufrecht eingepflanzter Sprosse festgestellt hatte, zerlegte ich am 6. April 1889 zwei besonders kräftige der seit 1884 in verkehrter Stellung eingepflanzten Sprosse von *Ampelopsis* in 12 Stücke von etwa 20 *cm* Länge und zwei ebensolche Sprosse von *Hedera* in 9 Stücke derselben Länge[1]). Die Stücke wurden so zurechtgeschnitten, dass die Schnittflächen sich stets in einiger Entfernung von etwa hervortretenden Seitenzweigen befanden. Von den *Ampelopsis*-Sprossstücken wurden sechs in einer mit Beziehung zur gegenwärtigen Lage des Sprosses aufrechten und eben so viele in verkehrter Stellung in je einem Glasgefässe aufgehängt. Von den *Hedera*-Sprossstücken wurden vier aufrecht, fünf verkehrt aufgehängt. Um die störende Entwickelung von Schimmelpilzen nach Möglichkeit zu beschränken, wurde von der Anwendung befeuchteten Fliesspapieres für Auskleidung der Glasgefässe Abstand genommen, und statt dessen eine dünne Wasserschicht auf den Boden gebracht, und ausserdem mit Wasser getränkte Glaswolle unter dem Deckel mit Draht befestigt. Das Aufhängen der Sprosse wurde nicht mit Bindfaden, sondern entweder mit verzinktem Eisendraht oder mit Nickeldraht bewirkt. Auch so liess sich die Schimmelpilzbildung leider nicht vollständig vermeiden.

Das mir jetzt vorliegende Resultat der Versuche ist keiner ver-

---

1) Ich habe leider versäumt, die dem Versuche unterworfenen 4 Sprosse vor dem Zerlegen zu messen. Die Längenmaasse der stehengebliebenen, gegenwärtig noch vorhandenen 10 verkehrten Sprosse von *Ampelopsis* betragen 140, 170, 153, 155, 129, 202, 191, 168, 162, 163 *cm*. Die gegenwärtig lebenden 12 verkehrten Sprosse von *Hedera* messen 161, 111, 166, 141, 135, 177, 168, 164, 155, 143, 152, 92. Die vorstehenden Zahlen beziehen sich nur auf die Länge der Hauptachse, welche von den aufgebundenen Seitenzweigen z. Th. weit überragt wird. Die zu den Versuchen ausgewählten vier besonders kräftigen Exemplare dürften gegen 2 *m* lang gewesen sein.

schiedenen Deutung fähig. Nachdem die Sprossstücke vier Wochen lang in der wasserdampfgesättigten Atmosphäre des Glasgefässes verweilt haben, zeigen sie eine sehr reichliche Callusbildung, welche an den früher organisch-unteren (nach dem umgekehrten Einpflanzen des Sprosses also oberen) Ende am ausgiebigsten ist. Alle Sprossstücke, sowohl die aufrecht als die verkehrt in den Gefässen aufgehängten, stimmen hierin mit einander überein. Ein Vergleich mit Stücken von *Ampelopsis*- und *Hedera*-Sprossen, welche im Jahre 1884 aufrecht eingepflanzt worden waren und welche im April 1889 gleichzeitig in grösserer Zahl zur Controlle bei derselben Behandlung in anderen Glasgefässen theils aufrecht, theils verkehrt aufgehängt waren, ergab, dass nicht einmal in dem Grade der Bevorzugung des organisch-unteren Endes bei der Callusbildung eine Abschwächung stattgefunden hatte.

Die Umkehrung war also, trotz mehrjähriger erfolgreicher Cultur, wohl äusserlich, aber noch nicht innerlich vollzogen.

Es ist beabsichtigt, die noch vorhandenen zehn umgekehrten Exemplare von *Ampelopsis* und die zwölf umgekehrten Exemplare von *Hedera* weiterhin zu cultiviren, um sie nach einer Reihe von Jahren ähnlichen Versuchen zu unterwerfen.

24. A. Wieler: Erwiderung auf R. Hartig's Bemerkungen zu meiner Abhandlung: „Ueber den Ort der Wasserleitung im Holzkörper etc.“

Eingegangen am 15. Mai 1889.

In meiner Mittheilung: „Ueber den Ort der Wasserleitung im Holzkörper dicotyler und gymnospermer Holzgewächse“ [1]) habe ich den Nachweis geführt, dass die Ergebnisse der Untersuchungen von R. HARTIG und mir über den Ort der Wasserleitung bei Holzgewächsen principiell verschieden sind. Während HARTIG zeigen wollte, dass auch bei den Splintbäumen nur ein Theil des Holzes entsprechend dem Splinte der Kernbäume, den er durchweg als leitend ansieht, leitet, habe ich betont, dass vorwiegend nur der letzte Jahresring, der in directem Zusammenhange mit den jeweiligen Anhangsorganen steht, als leitend aufzufassen ist. Von diesem Gedanken findet sich in den R. HARTIG'schen Schriften nichts, und auch in der übrigen Literatur habe ich demselben vergeblich nachgeforscht; er ist demnach neu und seine Publication war seiner Zeit vollständig berechtigt. Es liegt in dem Wesen der Pflanze begründet, nur in dem Maasse Leitungsbahnen zu erzeugen, als ein Bedürfniss für dieselben vorhanden ist, sei es durch die Zahl der Blätter oder durch die Intensität der Functionen, welche sich in ihnen abspielen. Die Richtigkeit dieser Vorstellung wird ausgezeichnet illustrirt durch die HARTIG'sche Angabe, dass nach der Freistellung, die eine Steigerung der Transpiration bedingen soll, bei einer 143jährigen Buche die Gefässzahl von 116 000 im letzten Ringe auf 260 000 stieg.[1] In der Ausbildung der Blätter ist also vornehmlich die Ursache der in jedem Jahre im Holzkörper des Baumes erzeugten Gefässe resp. Tracheiden zu suchen. Ohne diesen Zusammenhang ist das secundäre Dickenwachsthum überhaupt nicht zu verstehen. Auf Grund meiner Anschauung sind normaler Weise leitend nur der letzte Jahresring (d. h. der neue Ring) und diejenigen Theile des vorhergehenden, welche mit den Blättern in Verbindung standen, als diese sich noch im Knospenzustand befanden. Dieser berechtigte und nothwendige theoretische Gedanke ist thatsächlich scharf und strenge in der Natur in manchen Fällen durchgeführt. Ich erinnere hier nur an *Robinia Pseudacacia,* wo alle Gefässe mit Ausnahme derjenigen des letzten Ringes verstopft sind, so dass in ihnen jegliche Wasserleitung ausgeschlossen ist. Die theoretische Forderung muss aber auch dort geltend gemacht werden, wo die Verstopfung der Gefässe centrifugal nicht so schnell fortschreitet wie bei *Robinia.* Wie in solchen Fällen das Verhalten ist, ward erst aus meinen Färbungsversuchen mit Zweigen bekannt. Es pflegen sich dann einige Ringe mehr an der Leitung zu betheiligen, doch sind dieselben trotzdem sehr gering an Zahl. Der theoretischen Forderung ist aber in weitgehendem Maasse dadurch Rechnung getragen, dass nach meinen Versuchen dem letzten Ringe ein unverhältnissmässig grösserer Antheil an der Leitung zufällt. Wenn ich nun gerne zugebe, dass die von mir benutzte Methode nicht allzu fein ist, da auch Membranen nichtleitender Holztheile gefärbt werden können, so kann eine bessere Methode doch nur Resultate liefern, die meine Anschauung in schärferer Weise bestätigen, als es meine eigenen Versuche vermögen. Indem ich auf Grund meines theoretischen Gedankens und unterstützt von den Ergebnissen meiner Versuche dem grösseren Theil des Splintes selbst bei Kernbäumen die Leitungsfähigkeit absprach, so erwuchs mir die Pflicht, die hier beobachteten Schwankungen im Wassergehalte zu erklären, damit dieselben nicht als ein Argument gegen meine Anschauung geltend gemacht werden möchten. Die Schwankungen erklärte ich mir daraus, dass dieser Theil des Splintes, und dem schloss ich den Kern an, als Reservoir diene. Hieraus ist ersichtlich, ebenso wie aus der betreffenden Arbeit, dass dieser Gedanke für mich vollständig nebensächlich war. Auch wird man mir wohl zutrauen, dass, wenn ich die Kraft besessen habe, jenen oben erörterten theoretischen Gedanken zu fassen und durchzuführen, ich auch die Kraft gehabt habe, jenen Gedanken vom Wasserreservoir zu fassen. HARTIG übersieht ferner, dass auch schon andere Forscher: SCHEIT, VESQUE, VOLKENS, WESTERMAIER, mit dem Begriff und Wort Wasserreservoir operirt haben, ohne dass er denselben daraus einen Vorwurf gemacht hätte; auch dürfte sich mein Wasserreservoir noch von dem HARTIG'schen unterscheiden.

---

[1]) Ber. d. d. bot. Ges. VI, Heft 10.

---

[1] Bot. Centralblatt XXXVII, p. 419, 1889.

Ich habe meine Versuche mit einer ziemlich grossen Zahl von Zweigen sehr verschiedener Species angestellt. Da dieselben meine theoretische Auffassung in befriedigender Weise bestätigten, so hatte ich keine Veranlassung, diese Experimente weiter auszudehnen. Der rationelle theoretische Gedanke veranlasste und berechtigte mich, meine Anschauung als allgemeingültig hinzustellen, also auch als gültig für die Stämme. Obendrein ist nicht einzusehen, warum sich Stämme anders verhalten sollten als Zweige, da doch zwischen beiden nur Altersunterschiede vorhanden sind. HARTIG übersieht, dass es der rationelle theoretische Gedanke ist, der eine Verallgemeinerung meiner Versuchsergebnisse gestattete, wenn er mir den Vorwurf, den ich ihm gemacht hatte, dass er seine Untersuchungen an einem zu beschränkten Materiale ausgeführt habe, zurückgiebt. Uebrigens konnte ich schon in der Einleitung meiner betreffenden Arbeit darauf hinweisen, dass analoge Versuche, wie ich sie angestellt habe, bereits früher ausgeführt worden sind und zwar mit dem nämlichen Resultat. Leider ist mir damals eine Literaturangabe von TH. HARTIG entgangen, die ich hier mit Freuden nachtrage. „Frisch geschnittene Steckreiser aller Holzarten, der Laubhölzer sowohl wie der Nadelhölzer, im Winter sowohl wie im Frühlinge geschnitten, belaubt oder unbelaubt, nehmen durch den Holzkörper gefärbte Flüssigkeiten auf, und führen dieselben unverändert von Zelle zu Zelle bis zur oberen Schnittfläche des Steckreises. Die Fortleitung geschieht sowohl durch die Holzfasern wie durch die Holzröhren. Bei der einen Holzart geschieht sie mehr durch erstere, bei der anderen mehr durch letztere. Vorherrschend steigt der Saft in den äussersten Jahreslagen und an den äussersten Schichten derselben, doch kommen Ausnahmen hiervon nicht selten vor. Wenn die Entwicklung des Jahresringes begonnen hat, leiten die nun entstandenen Organe desselben den gefärbten Saft aufwärts.“ 1) Belaubte oder unbelaubte

---

1) Ueber Aufsaugung gefärbter Flüssigkeiten durch Stecklinge und belaubte Triebe. Bot. Ztg. 1853, pag. 617.

Zweige mit ihren Schnittflächen in Farbstofflösungen gestellt verhalten sich wie Steckreiser. An einer anderen Stelle berührt er denselben Gegenstand und erwähnt, dass „die Lösung vorzugsweise von dem jüngsten Jahresringe aufgesogen und fortgeleitet wird“[1]). Demnach ist die Zahl der für meine Anschauung sprechenden Versuche nicht mehr so gering, als R. HARTIG anzunehmen scheint, wodurch sein Vorwurf wegen ungenügenden Versuchsmateriales hinfällig wird. Die Uebertragung der Resultate aber von den Zweigen auf die Stämme ist aus den oben angegebenen Gründen berechtigt. R. HARTIG's Angabe für die Buche, dass in dem nämlichen Jahresringe im ganzen Schafte die Zahl der Gefässe die gleiche ist, und dass sie sich zusammensetzt aus den Summen der Gefässe der einzelnen Aeste, eine schöne thatsächliche Bestätigung einer von mir aufgestellten Forderung[2]), spricht jedenfalls mehr zu meinen als zu seinen Gunsten.

Da HARTIG trotz der eben erwähnten Untersuchungen an der Rothbuche mir einen Vorwurf daraus macht, dass ich meine an Zweigen gewonnenen Resultate auf alte Stämme übertragen habe, so geht daraus nur hervor, dass er meinen Gedanken auch jetzt noch nicht verstanden hat. Dann hat er aber auch diesen Gedanken nie gehabt; folglich können meine Untersuchungen keine Bestätigung der seinigen sein. HARTIG hat eben eine andere Frage zum Gegenstande seiner Untersuchung gemacht.

„Ich selbst war vorsichtig genug, nur für die Birke und Rothbuche, deren verschiedene Splintschichten ich untersucht habe, die bekannten Schlussfolgerungen zu ziehen, obgleich ich mit Bestimmtheit glaube, dass dieselben verallgemeinert werden dürfen. Auch war ich vorsichtig genug, nur von Wahrscheinlichkeiten zu reden, da mir weitere Untersuchungen auch heute noch wünschenswerth erscheinen“[3]). Dass HARTIG, wie er hier hervorhebt, vorsichtig genug war, seine Schlussfolgerungen nicht zu verallgemeinern, zeigt, dass ihm mein Gedanke vollständig fremd war. Wem sich einmal der Gedanke aufgedrängt hat, dass der letzte Jahresring die Wasserversorgung übernimmt, der kann gar nicht anders, als diesen Gedanken verallgemeinern. In den von HARTIG ausgeführten Untersuchungen über die Birke und Rothbuche findet sich nicht die leiseste Andeutung, dass z. B. der letzte Jahresring besser leitet als die übrigen Ringe. HARTIG hat festgestellt, wie breit bei der Birke und Buche in Centimetern die leitende Zone ist und hat diese mit dem Namen Splint belegt, das übrige Holz aber als Kern bezeichnet. Angaben nach Jahresringen fehlen vollständig. Dabei hat HARTIG vollständig übersehen, dass bei einem und demselben Baume in verschiedener Höhe die leitende Zone ungleich breit ist, wenn man sie nach Jahresringen berechnet. Bei der einen Birke sind in der Höhe von 1 *m* von 30 Ringen 24, in der Höhe von 5,6 *m* von 24 Ringen 12 Splintringe vorhanden. Natürlich wäre es unter solchen Umständen unmöglich anzugeben, wie viele Ringe leitend sind, da die Schwankung sich auf einer Strecke von 6 *m* zwischen 12 und 24 Ringen bewegt. Nach neueren Angaben HARTIG's sollen bei jüngeren Buchen 5 Jahresringe, bei 150jährigen Buchen 20 bis 30 Ringe leitend sein. Da diese Angaben wahrscheinlich auf die nämliche Art wie die für die Birke ermittelten gefunden worden sind, so gilt das für die Birke Gesagte auch für die Buche. Waren demnach seine Angaben, dass bei der Birke etwa 24, bei der Buche 20 bis 30 Jahresringe an der Leitung betheiligt sind, zutreffend, so musste HARTIG auf Grund derselben meine Ansicht als durchaus falsch verwerfen und konnte unmöglich in derselben eine Bestätigung seiner Untersuchungen erblicken. Wenn er das trotzdem thut, so kann nur angenommen werden, dass er entweder meine Anschauung nicht verstanden hat, oder dass er von der Unzulänglichkeit seiner Untersuchung überzeugt ist. Das Bewusstsein dieser Unzulänglichkeit spricht sich auch in HARTIG's Aeusserung, dass er vorsichtig genug gewesen sei, nur von Wahrscheinlichkeit zu reden, aus. Indem HARTIG so das Uugenügende seiner Versuchsanstellung zugiebt, erkennt er stillschweigend im Gegensatz zu seinen Aeusserungen die Berechtigung meiner Kritik an.

---

[1]) Bot. Ztg 1853, pag. 314.

[2]) Beiträge zur Kenntniss der Jahresringbildung und des Dickenwachsthums. PRINGSHEIM's Jahrbücher f. wiss. Botanik XVIII.

[3]) R. HARTIG, Bemerkungen zu A. WIELER's Abhandlung: „Ueber den Ort der Wasserleitung im Holzkörper“ etc. Ber. d. d. bot. Ges. VII, pag. 92.

Während HARTIG vorsichtig genug gewesen war, bei der Publikation der oben erwähnten Untersuchungsergebnisse sich auf die Birke und Buche zu beschränken, hat er in seinem späteren Aufsatze: „Ueber die Wasserleitung im Splintholze der Bäume“ [1]) diese Vorsicht fallen lassen und verallgemeinert kurzweg jene Ergebnisse, wenn er behauptet: „Im Wesentlichen kommt Dr. WIELER zu demselben Resultate, wie dasjenige war, das ich soeben wörtlich als das meiner Untersuchungen mitgetheilt habe“ [2]). Nun habe ich mit der Birke gar nicht experimentirt, über die Rothbuche einen einzigen Versuch mitgetheilt, wohl aber meine Ansicht ganz allgemein ausgesprochen. Die HARTIG'sche Bemerkung kann sich demnach nur auf die Allgemeingültigkeit beziehen, und so geräth denn HARTIG mit sich selbst in Widerspruch.

Auch scheint HARTIG zuweilen zu verwechseln, was er publicirt und was er gedacht hat. So findet sich in seinem letzten Aufsatze folgende Stelle: „WIELER folgert aus dem Umstande, dass ich den Splint im Jahre 1881 nicht in noch mehrere verschieden gut leitende Regionen zerlegt hatte, dass ich über die Verhältnisse der Wasserleitungsfähigkeit im Splinte mich in Unkenntniss befunden habe. In diesem Punkte

---

1) Ber. d. D. Bot. Ges. VI, Heft 6.

2) l. c. pag. 224.

allein gebe ich WIELER Recht. Vor der Untersuchung waren sie mir unbekannt. Nach der Untersuchung 1882 waren sie mir dagegen klar geworden, wie aus meiner damaligen Veröffentlichung hervorgeht“ [1]). Ich möchte hier nur feststellen, dass HARTIG bei keiner seiner Versuchsspecies den Splint (bei den Splintbäumen ist die leitende Zone nach HARTIG darunter zu verstehen) weiter zerlegt und auf den Wassergehalt geprüft hat. Nur auf solche Weise konnte er eine begründete Vorstellung erhalten, aber da sich auch nicht einmal eine unbegründete Vorstellung über unseren Gegenstand bei HARTIG findet, so zeigt das mindestens, dass er seine Ansicht über die ungleichartige Antheilnahme des Splintes nicht veröffentlicht hat, was mit der obigen HARTIG'schen Aeusserung im Widerspruch steht.

Auf die HARTIG'schen Untersuchungen über das „Holz der Rothbuche“ näher einzugehen, wie Verf. dies erwartet zu haben scheint, lag für mich bei Abfassung meiner Abhandlung: „Ueber den Ort der Wasserleitung im Holzkörper etc.“ [2]) keine Veranlassung vor. Da diese Arbeit nach meiner Untersuchung: „Ueber den Antheil des secundären Holzes der dicotyledonen Gewächse an der Saftleitung etc. [3]) erschienen ist, so hatte ich keine Ursache, dieselbe einer näheren Besprechung zu unterziehen. Denn, welche Ansichten von HARTIG in derselben über den Ort der Wasserleitung publicirt worden sind, ob sie mit meinen übereinstimmten oder von ihnen abwichen, für die zur Besprechung stehende Frage waren sie durchaus belanglos, da das „Holz der Rothbuche“ nach meinen Untersuchungen erschienen ist. Ich habe deshalb nur in soweit auf dasselbe Rücksicht genommen, als es mir aus anderen Gründen geboten schien.

Meiner Ansicht nach hat HARTIG seine Untersuchungen über das „Holz der Rothbuche“ ganz unnöthiger Weise mit dem vorliegenden Gegenstande verknüpft. Sein Aufsatz: „Ueber die Wasserleitung im Splintholze der Bäume“ [4]) ist jedenfalls nur geschrieben, um zu zeigen, dass meine Untersuchungen nicht neu seien, wenigstens kann ich den folgenden Satz nicht anders deuten: „Den Anstoss zu der vorstehenden kurzen Mittheilung gab eine mir soeben vom Verfasser freundlichst zugesandte Abhandlung über denselben wissenschaftlichen Gegenstand, in welcher Versuche mitgetheilt werden, welche im Jahre 1886 im botanischen Institute der Landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin, allerdings nur an sehr ungenügendem Material, nämlich an Zweigen im Alter von wenigen Jahren ausgeführt wurden.“ [5]) Der Zweck der ganzen Mittheilung ist damit gekenntzeichnet. Während also eine Besprechung der älteren HARTIG'schen Untersuchungen erwartet werden durfte, ist es befremdlich, Untersuchungen über das „Holz der Rothbuche", das sich damals noch unter der Presse befand, hineingezogen zu sehen. Wurden dieselben am Ende der Mittheilung erwähnt, so standen sie am richtigen Ort, da sie aber mitten in den Aufsatz zwischen die Angaben über die HARTIG'schen und meine Untersuchungen eingeschaltet sind, und da sie wenigstens in der dortigen Darstellung grössere Uebereinstimmung mit meinen Untersuchungen aufweisen als die älteren HARTIG'schen Untersuchungen, so erhält der flüchtige Leser (und flüchtig wird derartiges doch nur gelesen) den Eindruck, als wenn thatsächlich von HARTIG bereits alles gemacht sei, was meine Arbeit Neues enthält, und dass ich in tadelnswerther Weise seine Untersuchungen vernachlässigt habe. An diesem Eindruck ändert es nichts, dass ausdrücklich erwähnt ist, dass sich das „Holz der Rothbuche" noch unter der Presse befinde. Auf diese Wirkung hätte HARTIG bei Abfassung seines Manuscriptes wohl Rücksicht nehmen können.

---

[1] Ber. d. deutsch. bot. Ges., VII, pag. 93.

[2] Ber. d. d. bot. Ges. VI. Heft 10.

[3] PRINGSHEIM's Jahrb. f. wiss. Botanik XIX.

[4] Ber. d. d. bot. Ges. VI. Heft 6.

[5] l. c. pag. 224.

Um für die Zukunft Irrthümern vorzubeugen, möchte ich hier constatiren, dass das Heft der PRINGSHEIM'schen Jahrbücher, welches meine Arbeit „über den Antheil des secundären Holzes der dicotyledonen Gewächse an der Saftleitung etc." enthält, Mitte April 1888 in den Buchhandel gelangt ist, während das HARTIG-WEBER'sche Buch wahrscheinlich im September 1888 erschienen ist. Nach HARTIG's eigener Angabe ist der Druck seiner Arbeit Ende Juni erst nahezu vollendet gewesen. Trotzdem HARTIG dieser Zusammenhang doch ebenso gut bekannt sein muss wie mir, schliesst er nichtsdestoweniger eine Mittheilung im Bot. Centralblatt: „Ueber den Ort der Saftleitung im Holze",[1]) worin er seine Untersuchungen über diesen Gegenstand erörtert, mit folgendem Satze: „Neuerdings ist WIELER auf anderem Wege, nämlich durch Farblösungen solcher Stoffe, welche die Parenchymzellen nicht tödten, zu ähnlichen Resultaten gekommen und hat dadurch jene Untersuchungen bestätigt." Wie können meine Untersuchungen eine Bestätigung der HARTIG'schen sein, wenn jene eher publicirt sind als diese? Andererseits entnehme ich dieser Mittheilung mit Genugthuung, dass sich HARTIG in sachlicher Beziehung vollständig auf meinen Standpunkt stellt, wenn er schreibt: „Die Gefässe verlaufen von den Blättern abwärts durch den entsprechenden Jahresmantel bis zu den Wurzelspitzen."[2]) Demnach dürfen wir über diesen von mir[3]) seiner Zeit erörterten Punkt eingehende Untersuchungen erwarten. Gelegentlich der HARTIG'schen Angabe in seinem „Holz der Roth-

---

1) Bot. Centralblatt Bd. 37 pag. 420.

2) l. c. pag 418.

3) Beiträge zur Kenntniss der Jahresringbildung und des Dickenwachsthums. PRINGSHEIM's Jahrb. XVIII (pag. 117).

buche"[1]) über die Zahl der leitenden Ringe, habe ich darauf hingewiesen, dass hier zum ersten Male die leitende Zone von ihm nach Jahresringen angegeben wird. Ich habe ferner durchblicken lassen, dass auf die Angabe der Zahl der Jahresringe meine Arbeit,[2]) die inzwischen erschienen war, von Einfluss gewesen sein möchte. Hat sie diesen Einfluss ausgeübt, so ist das kein Vorwurf für HARTIG. Er konnte meine Arbeit gelesen und später seine Angaben unwillkürlich nach Jahresringen gemacht haben. Daraus würde ihm niemand einen Vorwurf gemacht haben und ich auch nicht. HARTIG hat den Vorwurf an einer falschen Stelle gesucht. Das werfe ich ihm allerdings vor, dass er, falls ihm meine Arbeit bekannt gewesen ist, sie nicht dort citirt, wo er von dem Orte der Wasserleitung handelt. Mit Rücksicht auf diesen Umstand galt mir die Angabe der Zahl der Jahresringe als Symptom für seine Kenntnissnahme meiner Arbeit. Und dabei habe ich nicht einmal die Möglichkeit, dass hier ein Zufall mitspielt, ausgeschlossen. Während mein ganzes Verbrechen darin besteht, angedeutet zu haben, die Angabe der Zahl der leitenden Jahresringe möchte durch meine Arbeit veranlasst sein, unterstellt HARTIG mir, ich insinuire ihm, dass meine Arbeit auf den Gang seiner Untersuchungen einen Einfluss gehabt habe, und dass er trotzdem meine Arbeit nicht erwähne. Wie aus meiner Abhandlung diese Vorstellung herausgelesen werden kann, ist mir durchaus unverständlich geblieben. Ehe HARTIG eine so harte Beschuldigung aussprach, hätte er wohl die Pflicht gehabt, die Stelle auf ihren Wortlaut genau zu prüfen.

In seinem Aufsatze: „Ueber die Wasserleitung im Splintholze der Bäume"[3]) äussert HARTIG sein Erstaunen über mein ungünstiges Urtheil, das ich mit kurzen Worten über seine Untersuchungen gefällt hatte, und provocirt mich geradezu zu einer Begründung desselben. In meiner Abhandlung: „Ueber den Ort der Wasserleitung im Holzkörper dicotyler und gymnospermer Holzgewächse"[4]) habe ich diese geforderte Begründung geliefert. Dass sie nicht zu Gunsten der HARTIG'schen Untersuchungen ausgefallen ist, ist nicht meine Schuld und war zu erwarten. Kann HARTIG sachlich meine Einwände entkräften, so bin ich es zufrieden, denn dann sind seine Untersuchungen vielleicht verwerthbar. Da das nicht geschehen ist, habe ich keine Veranlassung, auf diesen Gegenstand zurückzukommen, würde das doch nur zu zwecklosen Wiederholungen führen. Natürlich beweist es zu Gunsten der HARTIG'schen Untersuchungen gar nichts, wenn er an 150 meist starken

---

1) R. HARTIG und R. WEBER, Das Holz der Rothbuche in anatomisch-physiologischer, chemischer und forstlicher Richtung. Berlin, JULIUS SPRINGER, 1888.

2) Beiträge zur Kenntniss der Jahresringbildung und des Dickenwachsthums. PRINGSHEIM's Jahrb. XVIII. (pag. 117).

3) Ber. d. d. bot. Ges. VI. Heft 10.

4) Ber. d. d. bot. Ges. VI. Heft 6.

Bäumen, und zwar in 2000 Versuchsstücken den Wassergehalt bestimmt und zu dem Zweck 8000 Gewichts- und Volumenbestimmungen ausgeführt hat. Die grossen Zahlen können wohl auf den Leser Eindruck machen, haben aber an sich keine Beweiskraft. Uebrigens entfallen auf die wesentlich hier in Betracht kommenden Untersuchungen von den 150 Bäumen nur einige dreissig, nämlich 5 Eichen, 6 Birken, 6 Rothbuchen, 6 Kiefern, 6 Fichten (zusammen 29 Bäume) und die wenigen eingesägten Exemplare. Der ganze Rest vertheilt sich auf mehrere Arten Nadelhölzer, deren Untersuchung zu der vorliegenden Frage keine directe Beziehung hat. —

Damit halte auch ich die Angelegenheit für erledigt.

25. Günther Beck: Ueber die Sporenbildung der Gattung Phlyctospora Corda.

Eingegangen am 16. Mai 1889.

Im Jahre 1841 beschrieb der bekannte Mycologe CORDA in STURM's Deutschlands Flora Heft 19, 20 S. 51 einen interessanten hypogäischen Pilz, den er ob seiner Sporengestalt *Phlyctospora* nannte und auf Taf. XVI des genannten Werkes gut darstellte.

Dem sonst so gewissenhaften Beobachter gelang es jedoch nicht, die Art und Weise der Sporenbildung festzusetzen, demzufolge er in der Beschreibung die Worte „asci vel basidia nulla“ einfügte. Auch in seiner im Jahre 1842 erschienenen „Anleitung zum Studium der Mykologie“, wo er die Gattung *Phlyctospora* mit ihrer einzigen Art *Ph. fusca* auf S. 95 erneuert beschrieb und auf Taf. C, Fach 37 f. 4—6 abbildete, gab CORDA über die Art der Sporenbildung keine weitere Aufklärung, er sah eben nur die fertig ausgebildeten Sporen, die er jedoch nicht vollkommen richtig in ihrem Bau erkannte. Auf Grund anderer Analogien stellte CORDA trotzdem die Gattung *Phlyctospora* zu den Sclerodermaceen und spätere Mycologen,! die über die Sporenbildung dieses seltenen Pilzes ebensowenig Bescheid wussten, folgten seinem Beispiele. So reihte RABENHORST (in Deutschland Kryptogamenflora I, S. 296 (1846), die *Phlyctospora* zu den Trichogasteres FRIES, TULASNE (in Fungi hypogaei, S. 98—99, 1862) stellte sie zu den Hymenogastrei, ebenso wie WINTER (Pilze Deutschlands I, S. 885, 1884) und SACCARDO (Sylloge fung. VII, 1, S. 179, 1888).

Von allen diesen hervorragenden Autoren haben nur die Brüder TULASNE den Pilz untersuchen können; doch zu Zwecken einer gründlichen Untersuchung reichten die den TULASNE's vorliegenden Fragmente aus CORDA's Hand nicht aus. Da auch die zweite sibirische Art dieser Gattung *Phlyctospora Magni Ducis* SOROK. (Mat. p. 30, II, f. 21—34 nach SACCRADO, Sylloge VII. 1, S. 179) in Bezug auf ihre Sporenbildung ungewiss zu sein scheint, musste das Genus *Phlyctospora* von SACCARDO mit Recht noch als „minus notum" bezeichnet werden.

Um so freudiger begrüsste ich unter solchen Umständen die Gelegenheit, den so seltenen Pilz näher untersuchen zu können.

Im Sommer des Jahres 1886 wurde nämlich die *Phlyctospora fusca* CORDA, welche bisher nur von sehr wenigen Orten (bei Prag (CORDA), in Mähren (WELWITSCH), Departement Nivernais (TULASNE) Lusitanien (SACCARDO), bekannt geworden war, auch in Nieder-Oesterreich von Herrn WÖHRL, einem Schüler meines verehrten Freundes Herrn Prof. Dr. A. HEIMERL entdeckt. Letzterer hatte die besondere Liebenswürdigkeit mir einige Belegstücke mit einem freundlichen Begleitschreiben zu übersenden, aus welchem ich Folgendes zu entnehmen mir erlaube.

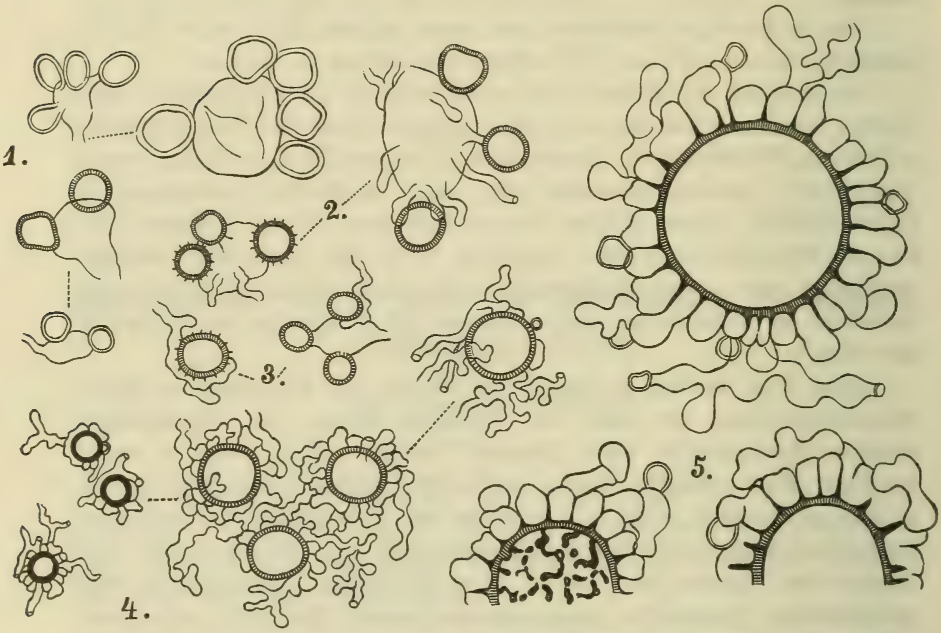
„Der Pilz wächst in Menge am Wege von Payerbach zu einem Aussichtspavillon, der sich am südlichen Hange des Gahnsberges zwischen Schlögelmühl und Gloggnitz befindet. Dort liebt er merkwürdiger Weise steinige Stellen und sieht zwischen Steinchen hervor, so dass er ziemlich leicht zu bemerken ist. Die schönsten Exemplare wurden im August und September gesammelt und zeichnen sich nach Angabe des Finders durch einen eigenthümlichen, angenehmen, vom gewöhnlichen Pilzgeruche verschiedenen Geruch und einen sehr angenehmen Geschmack in Gerichten aus."

CORDA hatte hingegen (nach STURM's Flora l. c. S. 52) seine Exemplare in guter Walderde in Nadelholzwäldern bei Prag entdeckt; auch fand er keinen eigenthümlichen Geruch und der Geschmack war unangenehm, wesswegen er die Art als ungeniessbar bezeichnete.

Wenn es erlaubt ist, sich für eine dieser abweichenden Aeusserungen nach trockenem Materiale zu entscheiden, so muss ich bemerken, dass ich an eingetrockneter *Phlyctospora* durchaus keinen unangenehmen Geschmack aber auch keinen anderen als den gewöhnlichen Pilzgeruch wahrnehmen konnte.

Da die Beschreibung der mit unbewaffnetem Auge ersichtlichen Theile der *Phlyctospora fusca* CORDA vom Entdecker sowie von TULASNE, WINTER und SACCARDO in wissenschaftlich genügender Ausführlichkeit gegeben wurde, will ich hier nur auf die Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Art und Weise der Sporenbildung bei *Phlyctospora fusca* näher eingehen.

Die Sporen dieser Art entstehen auf mehr oder minder stark angeschwollenen Basidien, die ob des sehr dichten Gefüges der benachbarten Hyphen ziemlich schwierig zu beobachten sind und an dem halbreifen Pilze überhaupt nur in der helleren Schichte der Gleba nahe der Peridie aufgefunden werden können. Gewöhnlich haben die bis 20 μ im Durchmesser erreichenden Basidien eine etwas keulige, öfters rundliche Gestalt (Fig. 1) und erzeugen 2—5 Sporen. Letztere durch die dickere, bald etwas gebräunte Zellmembran und durch ihre Kugelgestalt schon frühzeitig auffällig, sitzen meist von einander entfernt dem Basidium auf, seltener lässt sich ein sehr kurzes Sterigma nachweisen.



Sporenbildung von *Phlyctospora fusca* Corda.

Figur 1. Basidien.
„ 2. Basidien, an denen die Sprossung beginnt.
„ 3. Benachbarte Hyphenäste legen sich an die Spore an.
„ 4. Verschiedene Grade der Umwallung der Sporen.
„ 5. Querschnitte durch reife Sporen; an einem derselben ist die durchscheinende Verdickung der Sporenhaut ersichtlich gemacht.

(Sämmtliche Figuren wurden unter starker Vergrösserung mit der Camera gezeichnet.)

Haben die Sporen etwa 7 μ im Durchmesser erlangt, so beginnt zum Theile an dem Basidium selbst (Fig. 2), viel reichlicher aber an den der Spore zunächst befindlichen Hyphen eine eigenthümliche Sprossung und Verästelung. Die hierdurch gebildeten Hyphenäste wachsen gegen die Sporen, legen sich an dieselben an und erzeugen warzenförmige Fortsätze, unregelmässig hin und her gewundene Ausstülpungen oder rosenkranzförmige Aestchen (Fig. 4), welche die einzelnen Sporen bald wie eine Hülle umgeben und von einander sondern.

Die Basidien selbst sind nach Bildung dieser Hyphenhülle nicht mehr wahrzunehmen und scheinen theils durch eigene Sprossung der Gestalt nach verändert oder auch durch jene der Nachbarzellen zusammengedrückt zu werden.

Diese Ueberwallung der Sporen tritt entweder schon vor der Ausbildung der äusseren Skulpturen der Sporen ein oder entwickelt sich erst dann, wenn die Anlage der leistenförmigen Verdickung der Sporen bereits vorhanden ist. Im letzteren Falle passen sich die Ausstülpungen der Hyphenhülle den zwischen den Leisten und Vorsprüngen des Exospors befindlichen Räumen ein und füllen dieselben aus. Im ersteren Falle scheinen die nach aussen vorspringenden Verdickungen des Exospors in ihrer Entstehung von dem vorhandenen Platze zwischen den umhüllenden Hyphen abhängig zu sein. Das Endergebniss ist in beiden Fällen dasselbe; denn wir sehen die Spore im Querschnitte von einer Reihe blasiger Zellen umgeben und zwischen den zur Spore radiären Berührungsflächen derselben die Verdickungsleisten des Exospors (Fig. 5). Niemals sind jedoch die Verdickungen des Exospors zu einem so regelmässigen Netze vereinigt, wie es CORDA an den Sporen in den Figuren 4—5 der Tafel 16 in STURM's Flora darstellt; ich fand nur schlänglige, oft unterbrochene Leisten, einzelne Zapfen und Blättchen, die nur manchmal im Vereine den Eindruck eines Netzes hinterlassen.

Da aber die vorspringenden Verdickungen des Exospors ziemlich gleiche Höhe erlangen und nur die dem Exospor anliegenden Hyphen sich etwas bräunen, erscheint diese äussere Hülle der Sporen ziemlich regelmässig ausgebildet. Man kann jedoch nicht nur unschwer Verbindungen der sich zwischen den Leisten einlagernden Hyphenausstülpungen mit benachbarten Pilzfäden nachweisen, sondern auch Verlängerungen, Kniebildungen, Ausstülpungen Fortsätze und ähnliche Bildungen an den blasigen Zellen der Sporenhülle beobachten (Fig. 5) und sich die Ueberzeugung verschaffen, dass man nicht etwa die ähnliche Skulptur der Zellen einer *Orobanchen*testa an dem Exospor der *Phlyctospora*-Spore vor sich hat.

Hin und wieder findet man auch Sporen, an welchen fast nur warzige, ziemlich eng an einander gereihte Verdickungen des Exospors gesehen werden. Solche Sporen entbehren der aus umlagernden Hyphen gebildeten Zellschichte vollkommen. Die Ursache hierfür kann vielleicht darin liegen, dass die keine Räume zum Eindringen vorfindenden Ausstülpungen der heranwachsenden Hyphen nicht so innig der Spore sich anlegen konnten und daher nur eine lockere Hülle bildeten, die bei der Präparation leicht sich abstreifte, oder dass überhaupt an solchen Sporen keine Hülle gebildet wurde.

Die reifen Sporen von *Phlyctospora fusca* CORDA erreichen nach TULASNE einen Durchmesser von 12,8 μ; ich fand dieselben 14—17 μ, ohne Hülle 9—12 μ messend.

Durch meine Untersuchungen ist somit die Stellung der Gattung *Phlyctospora* bei den Melanogastrei unter den Hymenogastrei sicher gestellt. Merkwürdig erwies sich bei der Sporenbildung von *Phlyctospora* die nach der Sporenabschnürung fortgesetzte Wachsthumsfähigkeit der Basidien und der benachbarten Hyphen, durch deren Sprosse eine die Spore vollkommen umgebende Hülle (Rinde) geschaffen wird, — ein Vorgang, der sich in ähnlicher Weise, aber anderen Organen nur bei der Bildung der Frucht bei Ascomyceten oder bei der Soredienbildung gewisser Flechten wiederholt.

26. C. Wehmer: Das Calciumoxalat der oberirdischen Theile von Crataegus Oxyacantha L. im Herbst und Frühjahr.

(Mit Tafel IX.)

Eingegangen am 1. Mai 1889.

Bedeutung und Verhalten des im Pflanzenreich vorkommenden oxalsauren Kalks ist seit lange ein Gegenstand der Controverse, und scheint man erst neuerdings auf experimentellem Wege darüber zu einiger Klarheit zu gelangen.

HOLZNER 1) erläuterte in treffender Weise bereits früher seine wahrscheinliche Beziehung zur Bildung von Eiweissstoffen, und SCHIMPER 2) wies diese experimentell nach, indem er dabei insbesondere die Rolle des salpetersauren Kalks hervorhob.

DE VRIES 3) glaubt in der Bildung des Excrets nur den speciellen Fall von Ausscheidungen im Allgemeinen zu sehen, während AË 4) das

---

1) Flora 1867, S. 497 u. f.

2) Botanische Zeitung 1888, S. 66 u. f.

3) Landwirthschaftliche Jahrbücher 1881.

4) Flora 1869, S. 177 u. f.

Salz überall als Reservestoff, welchen er mit der Stärke in Parallele setzt, anspricht.

SANIO[1]) sprach sich auf Grund zahlreicher Rinden-Untersuchungen für eine vollständige Unlöslichkeit desselben aus; AË will dagegen zuerst in vielen Fällen eine Lösung und Wanderung beobachtet haben, wie sie auch von SCHIMPER für das Oxalat des Laubblattes angenommen wird.

Die Entstehung in jungen Organen wurde von PFITZER,[2]) KÖPERT[3]) und HILGERS[4]) verfolgt, und von denselben übereinstimmend festgestellt, dass es dem Vegetationspunkt und jungen Blättern noch fehlt.

Graf SOLMS[5]) zeigte für die Rinde von *Biota* eine allmähliche Anhäufung in den Membranen vom Cambium aus.

Für die Laubblätter mehrerer Pflanzen wurde durch chemische Analysen bis zum Herbst dauerndes Anwachsen des Kalks nachgewiesen.

Während man im Allgemeinen geneigt war, eine spätere Lösung des einmal abgeschiedenen oxalsauren Kalks nicht anzunehmen, gelten als Ausnahme hierfür die Beobachtungen von SORAUER,[6]) DE VRIES[7]) und FRANK,[8]) welche Lösung desselben in Reservestoffbehälter beobachteten;[9]) desgleichen solche von VAN DER PLOEG[10]) und die bereits erwähnten von AË. Da die ersteren genügend gestützt erscheinen, konnte auch die Wahrscheinlichkeit der beiden letzteren nicht ohne Weiteres von der Hand gewiesen werden.

Ich habe es unternomen, die Untersuchung AË's zu wiederholen, und gebe die erhaltenen Resultate an diesem Orte wieder.

Derselbe stellte nach seiner Angabe fest, dass einerseits eine theilweise Ueberführung des oxalsauren Kalks aus den herbstlichen Blättern in die Zweige, andererseits im Frühjahr eine Rückwanderung in die jungen Blätter erfolge. Seine auf 44 Arten ausgedehnte Untersuchung stützt sich auf mikroskopische Betrachtungen von Schnitten; es wird dabei über die Orte der Ablagerung und des Verschwindens Genaueres nicht angegeben, sodass die ganze Art der Behandlung eine mehr summarische ist.

---

1) Monatsberichte der Berlin. Academie 1857, S. 261 u. f.

2) Flora 1872, S. 97 u. f.

3) Zeitschrift für Naturwissenschaft 1885.

4) Pringsheim's Jahrbücher 1867, S. 285.

5) Botanische Zeitung 1871, S. 548 u. f.

6) Annalen der Landwirthschaft 1868, S. 156.

7) Landwirthschaftliche Jahrbücher 1878, S. 648. — DE VRIES spricht sich als Regel gegen Löslichkeit aus. Er beobachtete bei der Kartoffelpflanze, dass mit den absterbenden oberirdischen Theilen das Oxalat derselben abgeworfen wird.

8) PRINHSHEIM's Jahrbücher 1866, S. 181.

9) Nach TSCHIRCH findet bei der Keimung Lösung der Oxalatkristalle in den Aleuronkörnern der Samen statt. Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin 1887. 51.

10) Academische Preisschrift, Leiden 1879.

Es kamen bei meiner Untersuchung demnach folgende von AË constatirten Punkte in Betracht:

1. Abnahme in den herbstlichen Blättern.
2. Hiermit in Zusammenhang stehende Zunahme in den Zweigen.
3. Verschwinden von diesem Orte im Frühjahr und Auftreten in jungen Blättern.
4. Zunächst erfolgende Lösung an diesem Orte.

Als Versuchsobjekt wählte ich den von AË als Beispiel angeführten *Crataegus Oxyacantha* L. und nebenbei einige andere Pflanzenarten, die von demselben zum Theil nicht untersucht wurden. Nach meinen Resultaten zweifle ich kaum, dass denselben in den Grundzügen allgemeinere Bedeutung zunächst für unsere perennirenden Gewächse zukommt.

Neben dem Oxalat als unlösliches Kalksalz wurden einige andere Stoffe, die theilweise mit ihm physiologisch in Zusammenhang stehen (Nitrate, Stärke, Zucker, gelöste Oxalsäure etc.) in den Frühjahrsblättern berücksichtigt, da wir über Stoffwechselprozesse unter einseitiger Bevorzugung gewisser Körper kaum genügenden Aufschluss erhalten. Darin bin ich also über den Rahmen der genannten Punkte, soweit es möglich, hinausgegangen.

Die Blattgebilde wurden zur Untersuchung — soweit sie nicht ohne Weiteres für die Betrachtung im polarisirten Licht geeignet waren — mit alkoholischer Schwefligsäure-Lösung entfärbt, während von den Zweigen Längs- und Querschnitte benutzt wurden. Die Untersuchung der Knospen geschah zunächst an Schnitten; ausserdem wurden die einzelnen Blätter nach successivem Abtragen für sich von der Fläche betrachtet; man erhält dadurch ein für die Vergleiche geeignetes Bild der Vertheilung und relativen Menge des Oxalats, wie es Schnitte nicht geben können.

Die Frühjahrstriebe wurden frisch gesammelt, während das benutzte Herbstmaterial in Alkohol conservirt war.

1. Laubblätter.

Am 6. Oktober gepflückte Triebe enthielten in den Blättern erhebliche Mengen[1]) von Oxalat. Im Mesophyll beobachtet man vorwiegend Drusen, während in Begleitung der Nerven, speciell im Siebtheil, Reihen von Kristallen auftreten[2]) (Fig. 2); doch zeigen einzelne Blätter bemerkenswerthe Abweichungen[3]) (Fig. 1). Bereits abgefallene Blätter vom 2. November ergaben dasselbe Resultat. Aus dem Vergleich derselben mit im Laufe des Sommers untersuchten ging hervor, dass der

---

[1]) Derartige Bezeichnungen sind natürlich immer misslich, doch nicht zu entbehren oder zu umgehen.

[2]) Kristalle erwähnt AË bei *Crataegus* überall nicht; derselbe fand nur Drusen.

[3]) Es erklärt sich diese nach dem Folgenden in einfacher Weise, ohne dass damit eine Auswanderung resp. Lösung bewiesen wird.

Kalk sich allmählich in denselben anhäuft,[1]) und weder eine als Regel zu betrachtende Abnahme noch eine plötzliche Vermehrung in Folge der den Laubfall begleitenden Processe wahrzunehmen ist.[2]) Eine irgend erhebliche Auswanderung ist demnach nach dem Befunde der Blätter nicht wahrscheinlich. Einzelne durch ihre Armuth an Oxalat im Mesophyll auffallende berechtigen nicht ohne Weiteres zu diesem Schlusse, da die ihm zu Grunde liegende Vorstellung eines physiologisch gleichartigen Verhaltens aller Blattgebilde kaum gerechtfertigt ist.[3]) Die in verschiedenen Entwicklungsstadien vorhandenen Blätter von Langtrieben lassen eine allmähliche Zunahme mit der Grösse in den oberen Blättern erkennen; es findet in dem wachsenden Blatt also kein nachweisbarer Verbrauch der bereits vorhandenen Drusen statt. Im Gegentheil wird durch den Laubfall das allmählich angehäufte Excret entfernt.[4])

2. Zweige.

Die Rinde der einjährigen Zweige enthält im Oktober Kristalle und Drusen in ziemlich gleichmässiger Vertheilung, in mit dem Zweigdurchmesser zunehmender Menge. Ihre Grösse und Zahl ist bedeutender ausserhalb des nicht geschlossenen primären Bastfaserringes als im Cambiform der secundären Rinde. Im Mark finden sich bei Langtrieben Drusen nur vereinzelt, eine nachweisbare Vermehrung dieser — wie sie für das Rindenoxalat im Laufe der Vegetationsperiode giltig — findet nicht statt. Es ist kaum nöthig zu bemerken, dass solche Ablagerungen hier wie überall dem Holztheil ganz fehlen. Eine auffallende Häufung unterhalb der Blattinsertionspunkte habe ich nicht nachweisen können; die kleinen rechteckigen Kristalle der secundären Rinde lassen sich in continuirlichen Reihen in die entsprechenden Blattgewebs-

---

1) Durch chemische Analysen ist dasselbe bereits vielfach festgestellt. Die mikroskopische Untersuchung ergab nur das Resultat, dass diese Häufung hauptsächlich auf den Nervenverlauf (Bast- und Nervenparenchym) entfällt.

2) Die Angabe HABERLANDT's (Physiolog. Pflanzenanatomie 1884, pag. 338), wonach bei der Entleerung der Blätter im Herbst stets Drusen gebildet werden, gilt nur für das Nervenparenchym zahlreicher Pflanzen; im Basttheil findet man meist Kristalle. Aus meinen Beobachtungen ergiebt sich übrigens keine sogenannte tertiäre Oxalatbildung. Dieselbe verläuft in vielen Fällen sicher ganz allmählich.

3) Inzwischen habe ich für *Symphoricarpus* festgestellt, dass im Mesophyll unterer Sprossblätter Drusen nur in geringer Zahl oder gar nicht gebildet werden. Daraus erklärt sich das spätere Fehlen.

4) Eine neuerdings gegen meine Blattuntersuchungen gerichtete Kritik persönlicher Natur überhebt mich ihres Tones wegen einer Berücksichtigung. Die thatsächlichen Unrichtigkeiten machen zudem eine Widerlegung überflüssig. Ich wiederhole hier nur, dass ich im polarisirten und gewöhnlichen Licht untersucht (gezählt und verglichen) und dabei Masche wie Gesichtsfeld als Einheit genommen habe. In zweifelhaften Fällen wurde auf das Quadratmillimeter reducirt.

schichten verfolgen, und die Vertheilung im Frühjahr zeigt darin keine wesentliche Aenderung.[1]

Entsprechend dem Jahreszuwachs beobachtet man in älteren Zweigen eine Vermehrung der Kristallausscheidungen der Rinde, sodass auch daraus mit einiger Sicherheit auf ein am Orte Bleiben zu schliessen ist, noch mehr spricht hierfür die Untersuchung der Rinde älterer Stämme. Borkebildung tritt bei *Crataegus* erst mit dem 12.—15. Jahre ein; alle jüngeren Organe besitzen noch das im ersten Jahre angelegte Oberflächen-Periderm. Die lebenden Rindenschichten solcher Stämme sind vom Cambium aufsteigend reich an Kristallen und diese erhalten sich in unveränderter Weise in den durch Korklamellen abgetrennten Theilen, sodass sie mit Leichtigkeit noch selbst in stark verwitterten braunen Borkeschuppen aufzufinden sind. Abgestorbene trockene Zweige des Baumes weisen dieselbe Erscheinug auf, und wir dürfen hieraus nicht allein auf eine geringe Beweglichkeit des Excrets innerhalb der Pflanze, sondern auch auf eine grosse Widerstandsfähigkeit äusseren Einflüssen gegenüber schliessen.

Ich will hier kurz bemerken, dass demnach die Rinde von *Crataegus* wie anderer von mir untersuchter dicotyler Bäume dieselben Erscheinungen in Betreff der allmählichen Zunahme des Calciumoxalats vom Cambium aus zeigt, wie die von Graf SOLMS untersuchten Coniferenrinden,[2] wo die Ablagerung jedoch in den Membranen stattfindet.

Eine weitere Bestätigung ergiebt ein Vergleich der verschiedenen Zweigformen. Die den unteren Theil der Krone bevorzugenden Kurztriebe zeigen sehr verschiedenartige Ausbildung, sind aber allgemein von den Langtrieben durch den anatomischen Bau — stärkere Entwicklung der an mechanischen Elementen armen Rinde sowie der Markstrahlen des Holzes und Bastes, lockeres Markparenchym etc. — gekennzeichnet. Während nun die Langtriebe, wie bereits erwähnt, im Mark nur zerstreute Oxalatdrusen besitzen, findet man diese im gleichen Gewebe der Fruchttriebe stark gehäuft, sodass sie stellenweise dasselbe ganz anfüllen, während die Rinde beider Zweigformen übereinstimmend reichlich Kristalle beherbergt. Auffallend tritt diese Erscheinung bei 1—2jährigen, kaum 2 *cm* langen Trieben hervor, schwächer und auf bestimmte Orte localisirt beobachtet man sie bei stärker entwickelten mehrjährigen Zweigsystemen. Halbirt man einen derartigen Fruchtzweig durch einen axilen Schnitt, so zeichnen sich bei der Betrachtung mit unbewaffnetem Auge gewisse wenige Millimeter lange Stellen des ca. 1 *mm* breiten Markes durch ihre abweichende Färbung aus, und mikroskopisch erklärt sich diese als durch eine eminente Häufung von Oxalatmassen (vorwiegend in Drusenform) bedingt. Es lässt sich leicht feststellen, dass diese „Oxalatlager“ durchgehend an den Triebgrenzen vorkommen, und sich viele Jahre zurück verfolgen lassen. Ich habe sie an einem Zweigsystem noch in ungefähr gleicher Stärke bis an die Basis des 7jährigen Muttersprosses nachgewiesen, während sie an der Basis einiger Langtriebe nicht mehr in dieser Gestalt deutlich nachweisbar waren. Die Zeichnungen der beigegebenen Tafel mögen diese Verhältnisse verdeutlichen.

---

[1] Ausführliche Angaben über diese Verhältnisse theile ich demnächst mit, da der beschränkte Raum dasselbe hier nicht zulässt.

[2] Bot. Zeitg. 1871, pag. 508 u. f.

Es ergab die Untersuchung der Knospen, dass diese Ansammlungen bereits in diesen entstehen, und bei dem geringen späteren Wachsthum der Kurzzweige offenbar nur geringe Verschiebung erfahren. Ob die Blüthen- und Fruchtbildung einen bestimmenden Einfluss in irgend einer Weise ausübt, wage ich vorläufig nicht zu entscheiden, doch ist die Häufung in gemischten Knospen in der Regel eine stärkere als in Laubknospen.

Wir vermögen jedoch aus diesen lokalisirten und scheinbar im Laufe vieler Jahre sich unverändert erhaltenden Kalkansammlungen des Markes zu schliessen, dass eine Veränderung resp. ausgiebige Lösung mit folgendem Transport des oxalsauren Kalkes wenigstens an diesem Orte nicht erfolgt. Es verbleibt das Salz, wo es bei der Ausscheidung niedergeschlagen, und auch abgestorbene Zweige zeigen darin keinen Unterschied. Die Anreicherung der sich entfaltenden Blätter der Knospen kann demnach bei *Crataegus* auch nicht auf Kosten des Markoxalats gesetzt werden, denn grade Kurztriebe zeigen eine im Verhältniss zu Volumen und Oberfläche reichere Belaubung, deren Folge verstärkte Oxalatauswanderung sein müsste.

3. Knospen.

Crataegus besitzt Laub- und gemischte Knospen; in ihrem Bau zeigen beide grosse Uebereinstimmung; die Zahl der sich dachig deckenden nach der Mitte erheblich an Grösse zunehmenden Niederblätter schwankt zwischen 6—12; die äusseren sind holzig, dunkelbraun, die inneren Laubblatt-ähnlich, während die mittleren Uebergangsformen darstellen. Die Zahl der Laubblätter schwankt zwischen weiteren Grenzen.

Das Gewebe der braunen halbrunden bis eiförmigen Schuppen besteht aus mehreren übereinander liegenden Lagen kurz-parenchymatischer Zellen mit stellenweise ausserordentlich verdickter getüpfelter Wand, die vielfach durch Verholzung chemisch metamorphosirt ist. Gegen conc. Schwefelsäure sind die Schuppen sehr resistent; conc. Chromsäure lässt nach 12stündiger Behandlung ein dickes helles Cutinhäutchen mit einspringenden Leisten zurück. Ausser den zu nennenden

Oxalatdrusen führen viele Zellen stark braungefärbten, nicht näher untersuchten Inhalt.

Anfang Oktober sind die Knospen mit Ausnahme derer der jüngsten Triebe bereits wohl entwickelt.

a) October-Knospen.

Grösse 1—2 *mm*, Länge der Schuppen bis $1\frac{1}{2}$ *mm*, der grössten Laubblätter bis 1 *mm*. Ausserdem Nebenblätter in fast gleicher Grösse, Deckblättchen und Blüthen entsprechend kleiner[1]).

Die Knospen sind sehr reich an Oxalat. Dasselbe füllt in Drusenform fast sämmtliche Blattgebilde (Nieder- und Laubblätter) an, sodass dieselben im polarisirten Lichte eine eng mit leuchtenden Punkten besetzte Fläche darstellen. Eine Ausnahme machen nur die jüngsten Anlagen mit dem Vegetationspunkt. Die Ansammlung in den Schuppen ist eine besonders grosse (Fig. 10 und 3a). Nach unten geht sie ohne Unterbrechung in die Rinde über (Fig. 1 und 4).

Neben dieser peripheren Abscheidung beobachtet man an Schnitten eine centrale noch stärkere, welche besonderes Interesse zu verdienen scheint. Das Mark der kurzen Axe enthält unzählige dicht gedrängt liegende Drusen (neben an Menge zurücktretenden Körnchen und unregelmässigen Kristallen), welche nach unten bis zur Ansatzstelle der Bündel an den Holzcylinder des Zweiges zu verfolgen sind, und nach oben mit dem Beginn des meristematischen Gewebes abschliessen.

Die Entstehung dieser eigenthümlichen, besonders bei Blüthenknospen eminent entwickelten Häufung von Kalk, dessen Beginn voraussichllich bereits in einen sehr frühen Zeitpunkt fällt, werde ich im kommenden Sommer näher verfolgen. Ich habe dieselbe bereits im Sommer 1888 bei anderen Pflanzen beobachtet, ohne sie damals weiter zu verfolgen[2]).

b) April-Knospen. (Anfang April.)

Dieselben waren noch geschlossen; nur bei wenigen begannen sich die ersten Laublattspitzen zu zeigen. Die Länge der grösseren (gemischt) war bis auf 0,8 *cm* gestiegen; die unteren Laubblätter massen bis 0,6 *cm*, sodass im Allgemeinen die Linearvergrösserung gegen October das 4—6fache betrug.

Nach Entfärbung mit Alcohol ergab die Untersuchung auf Anwesenheit von Oxalat folgendes Resultat. Die äusseren Schuppen enthalten zahlreiche Drusen wie im October. Die mittleren und inneren, welche zunächst an dem Wachsthum der Knospe theilnehmen, besitzen Drusen in grösserer Zahl nur an der Spitze, daneben vereinzelt und zerstreut in den übrigen Theilen. Dasselbe Verhältniss in der Vertheilung zeigen die älteren Laubblätter; auch hier finden sich Anhäufungen von Drusen an der Spitze der Lappen, daneben treten dieselben in etwas grösserer Menge in der Mittellinie bis zur Basis herablaufend auf. Die mittlere Grösse derselben beträgt wie im October 0,016 *mm* im Durchmesser. Jüngere Blätter zeigen dieselben in geringerer Menge, aber gleichfalls in der Regel auf die Spitze beschränkt, oder sind ganz frei davon. Die herangewachsenen Nebenblätter, welche im October dicht angefüllt waren, zeigen die Drusen in weniger dichter Vertheilung. In den jungen Blüthen und den in Streckung begriffenen Axenorganen waren solche ganz vereinzelt oder nicht nachweisbar.

---

[1]) Dass das Flächenverhältniss ähnlicher Figuren (hier Blätter) annähernd durch den einen der beiden Durchmesser ausgedrückt wird, ist bekannt, und Angabe der Blattbreite demnach überflüssig. Es gilt dies besonders für die ausgewachsenen Blätter.

[2]) Vorliegende Arbeit ist als Theil einer anderen in mehreren Punkten unvollständig, doch schien mir eine gesonderte vorläufige Publication wünschenswerth.

Es ergiebt der Vergleich mit den Octoberknospen (unter Berücksichtigung der erheblichen Flächenvergrösserung) keine Aenderung der absoluten Menge und Grösse in den Blattgebilden, sodass weder nachweisbare Abnahme noch Zunahme stattgefunden hat. Die Vertheilung wurde in Fig. 3, 3a, 9 und 10 wiedergegeben. Der aus seiner Untersuchung mehrerer Monocotylen-Knospen von HILGERS[1]) gezogene Schluss, dass Kristalle bei jungen Blättern zuerst an der Spitze auftreten, erfährt hierdurch eine etwas andere Beleuchtung, stimmt aber im Thatsächlichen — HILGERS untersuchte die Knospen offenbar im Frühjahr — mit dem hier gefundenen überein. Der scheinbar berechtigte Zweifel HOLZNERS gegen die erhebliche Grösse dieser ersten Kristalle findet damit gleichzeitig Erledigung[2]).

Schnitte durch die Knospenaxe ergaben ferner dieselbe Anhäufung von Oxalat im Mark ihrer Basis, und ebenso reiche Ausscheidungen in der Rinde, welche sich continuirlich in die Rinde des Muttersprosses fortsetzen; es ist demnach auch hier eine Aenderung nicht eingetreten, und eine Auswanderung in die Blätter nicht erfolgt.

Der durch Zerreiben mit Wasser erhaltene Saft der Blätter[3]) in diesem Stadium reagirt deutlich sauer (Lakmus röthend), FEHLING'sche Lösung wurde von ihm grün gefärbt und Diphenylaminsulfat nicht verändert; mit NESLER's Reagenz entstand sogleich Gelbbraun-Färbung, die nach kurzem zur Trübung und Bildung eines ebenso gefärbten Niederschlages führte. Er darf daraus auf Abwesenheit von Nitraten und Zucker und Gegenwart von Ammoniaksalzen geschlossen werden.

---

1) PRINGSHEIM's Jahrbücher. VI. Bd. III. Heft. pag. 285.

2) Flora 1868. pag. 307.

3) Es wurden 12 Knospen zur Untersuchung benutzt.

Es konnte Asparagin nicht nachgewiesen werden, und ebenso wird die saure Reaction nicht durch Oxalsäure bedingt, da das gefällte Kalksalz in Essigsäure löslich ist[1]). Zerdrückte oder zerschnittene Blätter geben auf dem Objectträger mit NESLER's Reagenz Orangegelb-Färbung, mit Kupfersulfat und Kali Rothfärbung, mit Diphenylaminsulfat keine Blaufärbung. Mit Alcohol entfärbt, nehmen sie mit Jodlösung stellenweis schwach graue Farbe an, und der Querschnitt stellte Vorhandensein kleiner Stärkekörner in vielen der jugendlichen Zellen fest. Die jungen Membranen geben erst nach einigen Tagen schwache Cellulosereaction (hellviolett) mit Chlorzinkjod.

Auch in den Zweigen wurde eine Nitratreaction nicht erhalten, während überall die Rinde mit Jodquecksilber-Jodkalium sich braun färbte.

Nachdem hiermit festgestellt war, dass das in den jungen sich streckenden Laubblättern vorhandene Oxalat mit Wahrscheinlichkeit bereits im Herbst gebildet, und weder Nitrate noch freie oder an Alkalimetalle gebundene Oxalsäure in diesem Stadium nachweisbar sind, handelte es sich darum, den Zeitpunkt des ersten Auftretens von neuem Oxalat im Mesophyll festzustellen. Es wurde demzufolge die weitere Entwickelung der Knospen verfolgt.

c) Knospen vom 26. April.

Geöffnet und Laubblätter meist frei heraussehend, mit 8—12 *mm* langer und 6—8 *mm* breiter Spreite; Stiel bis 5 *mm*. Die äusseren Schuppen ziemlich unverändert, innere bis 8 *mm* lang. Die jungen Blüthenstände bis 1,8 *cm*.

Die Drusen der Schuppen waren unverändert; ebenso die Häufungen an der Spitze der Laubblätter; neben ihnen in mehreren Fällen grosse doppeltbrechende Körner mit unregelmässigen Flächen. Das Mesophyll der grösseren Blätter mit zahlreichen kleinen Drusen in ziemlich gleichmässiger Vertheilung; durch ihre geringe Grösse von den älteren Drusen leicht zu unterscheiden. Das Oxalat der Sprossbasis in Rinde und Mark ist unverändert, in den jungen gestreckten Axentheilen sind Drusen fast nur im Mark in geringer Zahl vorhanden; sie gehen nach unten allmälig in die bereits mehrfach erwähnte dort befindliche Anhäufung über.

---

1) Es bildet harte, doppeltbrechende, in Wasser und conc. Kalilauge unlösliche Körnchen, welche sich beim Erhitzen unter Schwärzung zersetzen, und sich aus der Lösung bei Zusatz von Chlorcalcium und Ammoniak nach einiger Zeit an der Wand des Gefässes ausscheiden — bereits aus 1—2 Tropfen der Lösung in erheblicher Menge. Vielleicht liegt äpfelsaurer Kalk vor; dasselbe ist durch weitere Untersuchung nachzuweisen.

Die Bildung von Oxalat in den Blättern der neuen Vegetationsperiode erfolgt demnach erst verhältnissmässig spät — nach vollständigem Austritt derselben aus den Knospen — und zwar tritt dasselbe dann in Drusenform im ganzen Mesophyll auf; es fehlt noch so gut wie ganz der Rinde der jungen Internodien. Es entsteht offenbar am Orte selbst, da die Basis des Sprosses keine Aenderung zeigt. Eine Erklärung für die von AË angeblich gesehenen „leeren Räume“ kann ich nicht geben. PFITZER kam bei Untersuchung der Blätter von *Citrus vulgaris* zu demselben Resultat, indem das Auftreten von Körnchen erst in Blättern von ca. 3 *cm* Länge zu beobachten war [1]).

Mit dem ersten Auftreten des Oxalats geht eine andere Erscheinung parallel. Es geben die Blätter in diesem Stadium mit Diphenylamin-Schwefelsäure eine deutliche Nitratreaction; mit einigen Tropfen des Reagenz befeuchtet, färben sie sich in kurzer Zeit hell bis dunkler blau bis blau-grün, und diese Färbung erstreckt sich über das ganze Mesophyll. Die Gefässbündel zeigen unter dem Mikroskop gelb-braune Färbung. NESLER's Reagens färbt gelb, Kupfersulfat und Kali allmählich intensiv kirschroth. Stärke ist nicht oder nur in Spuren vorhanden. Oxalsäure in löslicher Form ist nicht nachweisbar. Die Rinde der Zweige wird wie vorher durch NESLER's Reagens braun-gelb gefärbt.

Der aus 40 Knospen gewonnene Saft gab nach Reinigung etc. eine bräunliche Kristallmasse. Er röthet Lakmus und ein Tropfen giebt mit Schwefelsäure Gypsnadeln. Das mit dem vorher beschriebenen identische Kalksalz einer in erheblicher Menge vorhandenen organischen Säure kristallisirt beim Eintrocknen mit Chlorcalcium aus. FEHLING'sche Lösung wird grün verfärbt; mit NESLER's Reagens entsteht Gelbbraun-Färbung und -Fällung, die auf Zusatz von Salmiak verschwindet. Asparaginkristalle wurden nicht erhalten. Es ist demnach auch in diesem Stadium gelöste Oxalsäure nicht nachweisbar, obschon die Kalkoxalatbildung eine Entstehung der Säure beweist. Dagegen beweisen die Reactionen Gegenwart von Ammoniakverbindungen.

Die für das erste Wachsthum der jungen Blätter nothwendigen plastischen Stoffe werden der Rinde entnommen, wie dies der Erfolg der Ringelungen vom 6. April beweist, und es spielen dabei u. a. Ammoniaksalze organischer Säuren, die in Blatt und Rinde verbreitet, scheinbar eine gewisse Rolle. Nach Beginn der Zuleitung von Nitraten sind auch jene noch nachweisbar, und es ist nicht ausgeschlossen, dass beide in einer gewissen Beziehung stehen, indem es sich dabei vielleicht um eine Reduction dieser zunächst zu Ammoniakverbindungen handelt, denn beide sind in mehreren Fällen auch später nebeneinander vorhanden.

---

[1]) Flora. 1872. pag. 118.

So beispielsweise in erheblicher Menge in den Blättern von *Struthiopteris germanica* L.[1]). Die Möglichkeit einer gleichzeitigen Aufnahme aus dem Boden ist, obschon Ammoniaksalz allein eine schlechte Nahrung für höhere Pflanzen, damit nicht ausgeschlossen.

Unterhalb der jungen Sprosse, zur Zeit des Auftretens von Oxalat und Nitrat in den Blättern angelegte Ringelungen, waren auf deren Wachsthum zunächst ohne Einfluss, indem ein Vertrocknen derselben hier nicht eintrat; die Blätter blieben jedoch in der Grösse bedeutend hinter der der normal wachsenden zurück und ein Theil der jungen Blüthen von Fruchttrieben starb ab.

Wenn auch von PFEFFER für gewisse Pflanzen eine Wanderung der Reserveproteinstoffe in der Form von Asparagin nachgewiesen wurde und BORODIN die häufige Entstehung dieses Körpers in verdunkelten Zweigen zeigte, so liegt damit kein zwingender Grund vor, dasselbe als allgemeine Wanderform der stickstoffhaltigen Substanzen zu betrachten, und seine nothwendige Entstehung bei synthetischen Prozessen zu fordern.[2]) Es ist höchst wahrscheinlich Ammoniakverbindungen in irgend welcher Form derselbe Werth zuzusprechen, und sein Auftreten bei Spaltungsprozessen complexer Moleküle giebt keinen Grund dafür, dass dasselbe auch als ein stets nothwendiges Zwischenglied bei der Synthese eiweissartiger Stoffe aus den Anfangsgliedern anzusprechen ist, denn analytische und synthetische Prozesse sind in ihrem Verlauf keineswegs identisch. Es spricht schon dagegen sein Fehlen in den jungen Blättern von *Crataegus* und anderer von mir untersuchter Pflanzen, und die speculative Verwerthung des möglicherweise bei seinem Eintritt in das Eiweissmolekül freiwerdenden Sauerstoffs ist als in der Luft schwebend zurückzuweisen, wie auch PFEFFER dies bereits andeutet, indem er die Vorstellung, dass bei der Ernährung von Pilzen aus dem apfelsauren Ammoniak zunächst Asparagin entstände, als unzutreffend bezeichnet. Wenngleich sich derselbe auch gegen die Annahme einer überall zuvor erfolgenden Reduktion der Salpetersäure zu Ammoniak ausspricht, so scheint mir doch die beobachtete Thatsache, dass Ammoniaksalze eine schlechte Nahrung für Blüthenpflanzen abgeben[3]), auch eine

---

1) Es wurde der Saft von 3 jungen Blättern (25 *cm* Länge) geprüft (April).

2) Die nahe Verwandtschaft des Asparagins zum äpfelsauren Ammoniak — auf dessen Vorkommen obige Reaktionen hinzudeuten scheinen — ist bekannt, und diesem würde voraussichtlich dieselbe Bedeutung zuzuschreiben sein.

3) Uebrigens habe ich besonders *Vicia Faba* L. mit Erfolg in Nährlösungen gezogen, welche Stickstoff nur als phosphorsaures Ammoniak enthielten, wogegen meine Pflanzen bei Salmiak-Stickstoff-Nahrung bisher sämmtlich (*Vicia*, *Pisum*, *Hordeum*, *Fagopyrum*, *Helianthus*) bald zu Grunde gingen. Das Nähere a. a. O.

Deutung dahin zu ermöglichen, dass dem mit dem Molekül der anorganischen Säure aufgenommenen Sauerstoff in manchen Fällen eine gewisse Bedeutung für Stoffwechselprozesse nicht abzuerkennen ist. Es ist darauf noch zurückzukommen[1]), denn auch dieser massgebende Physiologe schliesst solche Vorgänge keineswegs ganz aus.[2])

HARTIG, welcher Säfte verschiedener Laubbäume untersuchte, konstatirte im Bastsaft der Eiche erhebliche Zuckermengen neben Eiweiss, Gummi und phosphorsaurer Magnesia (in Spuren), ohne jedoch nach weiteren Stoffen zu suchen, denn die Bestimmung der Aschenbestandtheile des gewonnenen Syrups (4 pCt., meist Kalksalze) giebt für diese keinen Aufschluss.[3]) LIEBIG fand dagegen Ammoniaksalze im Saft der Birke und des Ahorns.[4])

Das Fehlen von Nitraten in den Stengelspitzen und jungen Blättern verschiedener Pflanzen wurde neuerdings von FRANK[5]) angegeben, und PFITZER, HILGERS und KÖPERT beobachteten bei den von ihnen untersuchten Pflanzen das Fehlen von Calciumoxalat in jungen Blättern resp. in Nähe des Vegetationspunktes. Beide Beobachtungen stehen in Uebereinstimmung mit dem Verhalten der Frühjahrsblätter von *Crataegus*, denn auch hier fehlt zunächst Neubildung von Oxalat und Anwesenheit von Salpetersäure.

Erwachsene Blätter zahlreicher Pflanzen gaben nach SCHIMPER, MOLISCH, FRANK u. a. Nitratreaktion nur in den Blattrippen, so dass daraus von SCHIMPER eine Verarbeitung der Salpetersäure im Mesophyll, von FRANK dagegen die Wahrscheinlichkeit des Nichtdorthingelangens gefolgert wird. Die noch wachsenden Blätter von *Crataegus* zeigen jedoch, dass in einem gewissen Entwickelungsstadium Nitrat an diesem Ort vorkommt und mit seinem Erscheinen die Neubildung von oxalsaurem Kalk beginnt. Die Abscheidung dieses Salzes geht im erwachsenen Blatte bei vielen Pflanzen fast nur noch im Verlauf der Gefässbündel vor sich und Nitrate scheinen allgemein auch hier nur noch nachweisbar. Endlich wurde von SCHIMPER die Verarbeitung von Nitraten unter Abscheidung von Oxalat gezeigt.

Es liegt hiernach kein zwingender Grund vor, eine direkte Beziehung beider zu läugnen, und wir werden einerseits im heranwachsenden Blatt die Zersetzung des salpetersauren Kalks in das Mesophyll, andererseits im ausgewachsenen Blatt dieselbe insbesondere in den Basttheil und das Nervenparenchym zu verlegen haben, und mit letzterer

---

[1]) Ammoniaksalze wurden neben Nitraten etc. in Rüben und Getreidekörnern aufgefunden von SCHULZE, URICH, HOSÄUS. Landw. Versuchsstation IX, pag. 444. Annalen der Landwirthschaft L. pag. 135. Landw. Versuchsstationen IX, pag. 296.

[2]) PFEFFER, Pflanzenphysiologie, pag. 246.

[3]) Botanische Zeitung 1861, 19. —

[4]) Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft V. 1887. 480.

[5]) Die Chem. i. ihrer Anw. auf Agr. u. Phys. 1865. I. pag. 66.

Annahme uns der Ansicht von SACHS anschliessen, welcher bereits auf das Zusammentreffen von Kohlenhydraten und Oxalat an diesem Ort hinwies.

Das im ersten Frühjahr erfolgende Wachsthum des grünen Blattes verläuft dagegen unter Ausschluss beider, auf Kosten der aus der Rinde des perennirenden Zweiges aufgenommenen Stoffe, unter denen organische Ammoniaksalze voraussichtlich als hauptsächlich betheiligt angenommen werden dürfen. Es zeigt darin eine Uebereinstimmung mit der dauernden Ernährungsweise zunächst der höheren Parasiten, welchen als Regel oxalsaurer Kalk fehlt, obschon bekanntlich manche derselben reich an Stärke sind (*Lathraea*). Untersucht man beispielsweise den Saft der jungen im April hervorbrechenden Inflorescenzen von *Lathraea squamaria* L., so findet man darin weder salpetersaure Salze noch Oxalsäure in irgend welcher Form, dagegen Zucker, Ammoniaksalze und eine organische Säure in beträchtlicher Menge, deren Kalksalz nach Aussehen und chemischem Verhalten (löslich in Essigsäure, unlöslich in Kalilauge) mit dem bei *Catraegus* constatirten identisch ist.[1] — Das junge Blatt erwirbt sehr bald die Fähigkeit der Eigenproduktion plastischer Stoffe, während *Lathraea* fortdauernd auf die Thätigkeit des Wirthes angewiesen ist.

Der Verlauf der Oxalatabscheidung gestaltet sich bei *Cratraegus* demnach in folgender Weise.

Das assimilirende Blatt producirt einerseits Drusen in den Mesophyllzellen, andererseits Kristalle im Verlauf der Nerven. Während erstere rasch anwachsen und beträchtliche Vermehrung später nicht mehr erfahren, dauert die Bildung letzterer bis zum Herbst an, und das Organ wird reich an Oxalat abgeworfen. Gleichzeitig hat in der Rinde des Zweiges eine Zunahme desselben stattgefunden, und die herangewachsenen Axelknospen sind in ausgezeichnetem Grade damit angefüllt. Sie überdauern in diesem Zustande die Winterruhe. Beim Austreiben im Frühjahr findet Veränderung der centralen und peripheren Kalkmengen nicht statt, wohingegen diese bei den sich streckenden Blattorganen vorzugsweise nach der Spitze rücken, im Uebrigen an Zahl und Grösse eine nachweisbare Veränderung nicht erfahren, Es ist das erste Wachsthum des jungen Blattes weder mit einer Production von Neuem, noch mit einer Consumption des bereits vorhandenen verknüpft. Aus dem Constantbleiben in den abfallenden Niederblättern, im Mark und der Rinde unterhalb der Blattanlagen können wir folgern, dass auch von dieser Seite eine Aufnahme zwecks des von Aë angenommenen Verbrauches nicht stattfindet. Sobald das Blatt eine gewisse Grösse und Entwickelung erreicht hat, beginnt unter Zufluss nitrathaltiger Bodenlösung eine Neuausscheidung im Mesophyll, und diese dauert später längs der Gefässbündel an, wodurch die im Herbst vorhandene charakteristische Vertheilung des Maschen- und Nervenoxalats bedingt wird.

---

[1] Es wurden 10 *g* des saftigen Stengelgewebes mehrerer Exemplare untersucht. Der gereinigte Rückstand des Saftes zeigt nach Abdunsten büschelförmig vereinigte Nadeln. — Die Reaktionen wurden nebenbei an frischen Schnitten ausgeführt.

Dass bei dieser Ansammlung im Blatt das Oxalat der Sprossaxe — jedenfalls das des Markparenchyms von Kurztrieben — unbetheiligt ist, lehrt die noch nach Jahren an den Triebgrenzen nachweisbare Ansammlung, und ebenso wenig darf dabei das eine fortdauernde Zunahme erfahrende bereits abgelagerte Salz der Rinde in Betracht kommen. Es wird der oxalsaure Kalk des Blattes demnach am Orte selbst gebildet.

Es spricht bei *Crataegus* ein sehr hoher Grad von Wahrscheinlichkeit gegen irgend welche nennenswerthe Beweglichkeit des einmal abgeschiedenen Excrets. Es verbleibt dasselbe dauernd an dem einmal innegehabten Orte. Beweisend darf hierfür auch das charakteristisch verschiedene Verhalten von Mark und Rinde angeführt werden. Ein- und mehrjährige Langtriebe zeigen im Mark nur vereinzelt Drusen, die eine Veränderung nicht erfahren; Kurztriebe zeigen am selben Ort fortdauernd starke Ansammlung derselben, und bei beiden Zweigformen wachsen die Rindenkristalle mit den Jahren an.

Die unter gewissen Umständen vorkommende Corrosion von Kristallen — deren Grund noch nachweisbar — darf keineswegs ohne weiteres für regelmässige Lösungsvorgänge gedeutet werden, und so zu einer Verwechselung von Regel und Ausnahme führen.[1] Es dürfte überall der Entscheid zwischen thatsächlicher Corrosion und unvollständiger Flächenausbildung nicht leicht sein, denn es ist auffallend, dass derartige Lösungsangaben sich nur auf Kristalle beschränken, und Drusen, die im Mesophyll der Laubblätter weit verbreitet sind, nicht berücksichtigen. Gerade bei diesen sind Lösungsvorgänge sicher nachweisbar, indem sie zunächst zu einem eigenthümlichen Zerfall derselben führen, der im gesunden Blatte nirgends von mir beobachtet wurde, jedoch künstlich hervorgerufen werden kann. Einzelne corrodirte Kristalle beweisen hierfür nichts, und derartige Angaben bedürfen, um weitgehende Schlüsse darauf zu bauen, einer besseren Stütze.

Aus dem hier Mitgetheilten ergiebt sich, dass die Angaben von AË für *Crataegus Oxyacantha* L. nicht zutreffend sind, und ich bin geneigt, dieselbe Vermuthung für die weiteren von ihm genannten Fälle auszusprechen; durch oberflächliche Behandlung sind zuverlässige Resultate nicht zu erhalten.

Es sei kurz erwähnt, dass u. a. *Symphoricarpus racemosa* L. in den Hauptpunkten mit *Crataegus* übereinstimmt; auch hier sind die Knospen in beschriebener Weise — jedoch mit Ausnahme der meisten Laubblätter — im Herbst mit Oxalatdrusen überfüllt. Beim Austreiben im Frühjahr bleiben diese unverändert, und in den heranwachsenden oberen Laubblättern erscheint das erste Oxalat gleichzeitig mit salpetersauren Salzen erst wenn der junge Spross eine beträchtliche Grösse erreicht hat.

---

[1] Jedenfalls gilt dies für solche im Blattgewebe.

Nitrate im Mesophyll heranwachsender Blätter — deren jüngere Stadien solche nicht enthielten — wurden von mir u. a. bei *Ribes alpinum* L., *Ribes sanguineum, Fagus silvatica* L, *Struthiopteris germanica* Willd. nachgewiesen. Ebenso wurden sie noch am selben Orte bei *Crataegus* und *Symphoricarpus* am 13. Mai gefunden.

Ganz allgemein ist die starke Häufung von Calciumoxalat in den Winterknospen unserer perennirenden Holzgewächse wie im Mark der Kurztriebe und zwar im ganzen übereinstimmend mit der für *Crataegus* beschriebenen Weise. *Cornus mas* L., *Prunus*-Arten, *Populus tremula* L., *Aesculus pavia* L. *Alnus glutinosa* L. zeigen besonders die Kalkansammlung in Kurztrieben, während solche in Knospenschuppen und Mark weit verbreitet zu sein scheint.

Das für *Crataegus* Beobachtete sei hier zum Schluss kurz zusammengefasst.

1. Die Knospen sind im Oktober in fast allen Theilen (besonders stark in Knospenschuppen und Mark) mit Calciumoxalat angefüllt, dessen Ausscheidung voraussichtlich parallel mit ihrer Entwicklung ging und mit dem Winter sistirt wird.

2. Streckung und Wachsthum im Frühjahr erfolgt zunächst ohne Ausscheidung dieses Stoffes und überall ohne Bildung nachweisbarer Oxalsäuremengen. In diesem Stadium geringelte Knospen sterben als Regel ab[1]). Das im Herbst gebildete Oxalat ist noch unverändert vorhanden.

3. Mit dem ersten Auftreten zahlreicher kleiner Drusen im ganzen Mesophyll giebt dies deutliche Nitratreaktion. In dieser Zeit angebrachte Ringelschnitte bewirken kein Absterben jedoch nur kümmerliche Entwicklung.

4. Das Grössenwachsthum der Mesophylldrusen erfolgt verhältnissmässig rasch; dieselben sind noch in abgefallenen Blättern vorhanden. Im Basttheil und dessen Nähe findet bis zum Herbst Ausscheidung von Kristallen in Längsreihen statt.

5. Nieder- und Laubblätter werden mit dem in ihnen abgeschie-

---

1) Bei Ringelung des mehrjährigen Langtriebes 2 dcm unterhalb der Insertionsstelle der terminalen Kurztriebknospe fand dasselbe nicht statt.

denen und dort voraussichtlich gebildeten Oxalat abgeworfen, ohne dass dies zuvor eine nachweisbare Veränderung zeigt.

5. Während des ersten Wachsthums der jungen Sprossaxe sind nur im Mark vereinzelt Drusen zugegen; die im Herbst vorhandene Häufung des Salzes an der Basis bleibt dabei unverändert. Mit dem weiteren Wachsthum entstehen Drusen in der primären, Kristalle in der secundären Rinde, welch' Letztere im Lauf der Jahre dauernd zunehmen und im Winter bis nahe an das Cambium reichen[1]).

7. Die an der Basis des jugendlichen Sprosses im Mark entstan-Oxalatmengen bleiben bei Kurztrieben noch nach Jahren deutlich nachweisbar und scheinbar unverändert.

8. Die Borkebildung scheidet einen Theil der Rindenablagerung ab.

9. Anlage der Sprossaxe, der Laub- und Niederblätter, späteres Wachsthum des Blatt- und Rindenparenchyms, sowie der Gefässbündel, mit Einschluss der besonders in der Rinde verlaufenden secundären Prozesse, sind von einer Calciumoxalatausscheidung begleitet. —

Es seien hier noch einige Worte über die Bedeutung derselben angefügt.

Die Art und Weise des Auftretens, die starke Häufung in den Theilen der Knospe macht eine Bildung am Orte der Ausscheidung wahrscheinlich, und für diese ist offenbar das Auftreten jener Säure bestimmend, welche bei nie fehlender Gegenwart gelöster Kalksalze sich sogleich als unlösliches Salz niederschlägt. Wir kennen dieselbe als verbreitetes Oxydationsproduct organischer Verbindungen insbesondere von Kohlenhydraten, und DE BARY[2]) zeigte, dass sie bei Kulturen von *Peziza* speciell als Spaltungsproduct des Zuckers auftritt, während ZOPF sie neuerdings bei Culturen des *Saccharomyces* HANSENI in Lösungen von Galactose, Dextrose, Rohrzucker, Milchzucker, Maltose, Dulcit, Glycerin und Mannit erhielt. Es liefert jenes Kohlenhydrat auch im vorliegenden Falle möglicherweise eine Hauptquelle für ihre Entstehung[3]), womit natürlich das Fehlen derselben in der Zuckerreichen *Lathraea* noch ihr Auftreten im zuckerfreien Blatt von *Crataegus* Erklärung findet. Immerhin dürfen wir als Veranlassung ihrer hauptsächlichen und massenhaften Entstehung an bestimmten Orten Oxydationsvorgänge annehmen, die unter Spaltung gelöster Kohlenhydrate und Uebergang derselben in mehr oder weniger chemisch nahe stehende Verbindungen erfolgen, und ein solcher Umsatz ist in sich entwickelnden Knospen offenbar ein besonders lebhafter. Mit der Säureproduction in den Zellen ist Zersetzung der zugeführten Kalksalze verbunden, und dieser Vorgang erreicht (in den Knospen) erst sein Ende, wenn durch den Laubfall mit der Transpiration der Zufluss neuer Kalkmengen eine Einschränkung erfährt. Im Basttheil des assimilirenden Blattes und den jüngeren Schichten der secundären Rinde — wo vom Cambium aus stete Neubildung von Gewebselementen — im Nervenparenchym und den älteren Theilen der Rinde — wo nachträgliche Sklerose, Korkbildung und chemische Metamorphosen verlaufen — dauert er gleichfalls zunächst bis zum Herbst an, denn die Thatsachen scheinen dafür zu sprechen, dass auch die hier verlaufenden Prozesse gesteigerten Stoffumsatzes mit Spaltungs- und Oxydationsvorgängen insbesondere vorhandenen Zuckers verbunden sind. Für die andere Annahme, dass an diesen Orten das überall entstandene Oxalat Ausscheidung erfährt, scheint mir ein zwingender Grund nicht vorzuliegen, und für die Knospen speciell hat sie sicher eine geringe Wahrscheinlichkeit. Soweit wir die Thatsachen übersehen, ist es die gesteigerte Oxalsäurebildung, — ob frei oder als Alkalisalz — welche eine gleiche Calciumoxalatausscheidung zur Folge hat.[1])

---

[1]) Dasselbe gab Graf SOLMS für das Oxalat der Rinde von *Biota* an. l. c. p. 515.

[2]) Botanische Zeitung 1886. 401.

[3]) Theoretisch möglich würde die gleichzeitige Bildung von Aepfelsäure bei Spaltung und Oxydation des Zuckermolecüls sein. Als hypothetisch schwebt dieselbe vorläufig natürlich noch in der Luft, obschon sonst einiges zu ihren Gunsten sprechen könnte.

Weiter scheint aber das Fehlen jener Säure in jungen Blättern von *Crataegus* wie bei *Lathraea* anzudeuten, dass die Säurebildung nicht unter beliebigen Bedingungen in lebensthätigen Zellen verläuft, sondern in einer gewissen Beziehung zunächst zur Gegenwart besonders salpetersaurer Salze steht, dass also vielleicht in diesen Fällen ein Theil des disponibel werdenden Sauerstoffs anorganischer Säuren für jenen Vorgang in Rechnung zu ziehen wäre[2]), und ist diese Hypothese einer weiteren Prüfung zu unterziehen.

Zunächst können wir wohl mit einiger Sicherheit aussprechen, dass der Zerlegung von gelösten Kalksalzen ein Freiwerden der anorganischen Säure, wo dieselben in dieser Verbindung vorhanden, folgt, und ist es hierbei gleichgiltig, ob man eine zuvorige partielle Reduction derselben annimmt, oder erst weiteren Processen eine successive Umbildung der Schwefel-, Phosphor- und Stickstoffverbindungen zuschreibt. Da auch die hierbei verlaufenden Processe unter Disponibelwerden beträchtlicher Sauerstoffmengen stattfinden, lässt sich die Annahme der Betheilung desselben an derartigen Oxydationsvorgängen nicht ganz von der Hand weisen, und es erklärt sich so vielleicht, dass an den Orten, wo ein lebhafter Verbrauch plastischer besonders stickstoffhaltiger Substanzen stattfindet, gleichzeitig eine andauernde Oxalsäurebildung beobachtet wird. Das Fehlen der Oxalsäure wie von salpetersauren Salzen im jungen Blatt und bei *Lathraea* steht hiermit in Einklang; es verarbeiten beide wahrscheinlich vorzugsweise ammoniakalischen Stickstoff unter Bedingungen, welche eine voraussichtliche Bindung, jedoch kein Freiwerden erheblicher Sauerstoffmengen annehmbar machen; eine ausgiebige Reduction anorganischer Kalksalze ist in beiden Fällen durch die Ernährungsweise ausgeschlossen, und zwar in dem einen temporär im andern dauernd. Damit scheint dann zugleich wahrscheinlich, dass eine Oxalsäureentstehung bei den höheren Pflanzen keineswegs zu jeder Zeit in beliebigen Zellen stattfindet, sondern hier zunächst an gewisse Bedingungen geknüpft ist.

---

[1]) In gelöstem Zustande sind Oxalsäure- und Kalksalze nebeneinander wohl in den meisten Fällen nicht beständig. Selbst Gypslösung wird durch Oxalsäure zersetzt. Die Zersetzung von Nitrat-Lösungen zeigte Emmerling. Chemisches Centralblatt 1886.

[2]) Eine zuvorige Reduction der Nitrate vorausgesetzt, ist derselbe hier natürlich bedeutender als bei Verarbeitung anorganischen Ammoniaksalze.

Immerhin bedarf es weiterer Untersuchungen, um diese Beziehungen des Theoretischen zu entkleiden, und das hier Entwickelte kann nur als ein erster Versuch der Erklärung betrachtet werden, über dessen Zulässigkeit jene zu entscheiden haben.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Unterer Theil eines Langtriebes; Längsschnitt durch Axe und Axillarknospe, das Blatt von der Fläche gesehen und den abnormen Fall der Oxalatvertheilung zeigend, indem fast nur Nervenoxalat vorhanden ist. (Es wurde dasselbe nur theilweise eingetragen.) Die rothe Farbe giebt überall die Drusen und Kristalle des oxalsauren Kalks wieder.

m = Mark, *h* = Holztheil, *r* = Rinde, *k* = Kork, *f* = Fasern, *nb* = Nebenblatt, *s* = Knospenschuppen, *b* = Blüthen, *o* = Oxalat, *st* = Stärke, *n* = Blattnarben. Die lateinischen Ziffern bezeichnen die Triebgrenzen.

„ 2. Herbstblatt eines Kurztriebes mit Maschen und Nervenoxalat als normalen Fall der Vertheilung.

Beide Blätter in natürl. Grösse, die Axe in Fig. 1 doppelt vergrössert.

„ 3. Junge Laubblätter im Herbst und Frühjahr, beide ca. 5mal vergrössert. Das Herbstblatt zeigt die Drusen gleichmässig vertheilt, während das andere sie vorzugsweise an der Spitze der Lappen gehäuft zeigt.

„ 4 und 5. Fruchttriebe, die starken Oxalatansammlungen im Mark zeigend; das Mark des Muttersprosses in Fig. 5 enthält wie das aller Langtriebe fast nur Stärke.

Rinden und Blattoxalat wurden in Fig 5, 7 und 8 nicht eingezeichnet.

„ 6 und 7. Mehrjähriger Fruchttrieb und Längsschnitt durch denselben. Fast alle Zellen des Markparenchyms mit Drusen, Körnchen etc. angefüllt. (April.)

„ 8. Alter Fruchttrieb, halbirt, zahlreiche Oxalatheerde zeigend. Zwischen ihnen führt das Mark Stärke, welche der Rinde aller *Crataegus*-Zweige im Winter und Frühjahr fehlt.

„ 9 und 10. Knospenschuppen aus dem Monat April und October; in der älteren findet sich das Oxalat an der Spitze angehäuft. Vergr. 5.

„ 11 und 12. Querschnitte durch Lang- und Kurztrieb; in beiden ist die Rinde mit Oxalat angefüllt; das Mark jedoch nur bei letzterem, während das des Langtriebes Stärke enthält, die beim Kurztrieb sich vorwiegend in den Holzmarkstrahlen findet.

27. B. Frank: Ueber den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse der Assimilation elementaren Stickstoffs durch die Pflanze.

Eingegangen am 24. Mai 1889.

Nachdem ich in der Juli-Sitzung 1886 unserer Gesellschaft nachgewiesen hatte, dass Pflanzen auch freien Stickstoff der atmosphärischen Luft zu ihrer Ernährung verwenden können, wurde auch von HELLRIEGEL auf der Naturforscher-Versammlung zu Berlin im September desselben Jahres diese Thatsache festgestellt. Aber über das Wie dieses Vorganges sind HELLRIEGEL's und meine Ansichten nicht in Uebereinstimmung.

Da in der Pflanzenphysiologie bis dahin die Lehre BOUSSINGAULT's Gültigkeit hatte, wonach im Gegentheil die Pflanze die Fähigkeit elementaren Stickstoff zu assimiliren, völlig entbehrt, und da es sich hier also um Begründung einer neuen Lehre, um die Aufhellung eines noch in jeder Beziehung tief verschleierten Processes handelte, so musste es von vorn herein unser Bestreben sein, durch Fernhalten aller vorgefassten Meinungen, durch Vorsicht und strenge Kritik in der Deutung der Beobachtungsresultate der Gefahr zu irrigen Vorstellungen zu gelangen, aus dem Wege zu gehen.

In meiner ersten Mittheilung habe ich daher nur den Satz aufgestellt, dass zwei entgegengesetzte Processe angenommen werden müssen, ein stickstoffentbindender und stickstoffbindender und dass der letztere durch die Anwesenheit lebender Pflanzen begünstigt wird, weil die vorliegenden Beobachtungen nicht gestatteten, weitere Schlüsse zu ziehen. Das Verhalten des Stickstoffes im Boden muss nämlich bei allen diesen Versuchen mit berücksichtigt werden, indem für genauere Bestimmungen die Pflanze und der Boden, in welchem diese erwachsen ist, unzertrennlich sind, und ich gefunden hatte, dass der Boden für sich allein Veränderungen seines Stickstoffgehaltes erfährt, oft in dem Sinne eines Verlustes von Stickstoff. Seitdem habe ich meine grössere Arbeit über die Ernährung der Pflanze mit Stickstoff in Heft 2 und 3, Jahrgang 1888 der Landwirthschaftlichen Jahrbücher veröffentlicht. In dieser ist auch die Frage näher erörtert worden, ob oder inwieweit etwa die Stickstoffanreicherung der Pflanze aus der Luft auf eine Thätigkeit des Erdbodens zurückzuführen sei. Es hat sich aber dabei herausgestellt, dass wenigstens unter den gewöhnlichen natürlichen Verhältnissen, unter denen der Ackerboden bei uns im Freien sich befindet, eine Bindung freien Stickstoffes durch den Erdboden selbst ohne Betheiligung pflanzlicher Organismen nicht anzunehmen ist und dass somit die Thätigkeit der lebenden Pflanze allein die Ueberführung atmosphärischen Stickstoffes in pflanzlichen Nahrungsstoff bedingt. Zugleich wurde aber bereits erkannt, dass die Fähigkeit freien Stickstoff zu assimiliren jedenfalls sehr weit über das Pflanzenreich verbreitet ist, denn sie wurde ausser bei gewissen Leguminosen auch bei Angehörigen anderer Pflanzenfamilien, nämlich bei Raps und Hafer, und sogar bei den niedrigsten selbstständigen chlorophyllhaltigen Pflanzen, bei Algen, nachgewiesen. Das Letztere musste nämlich geschlossen werden aus Versuchen, bei denen ein leichter Sandboden auch ohne Cultur von Pflanzen nach einiger Zeit eine deutliche Zunahme an gebundenem Stickstoff ergab und wobei das vorhandene Mehr an Stickstoff seine Erklärung immer fand in dem Auftreten einer reichlichen Algenvegetation auf und in dem Boden, die bei Beginn des Versuches noch nicht zu finden war, sondern erst während desselben sich entwickelt hatte. Wie bekannt, habe ich vor kurzem im 1. Hefte gegenwärtigen Jahres dieser Berichte den genauen experimentellen Beweis geliefert, dass, wenn bei Ausschluss höherer Pflanzen dennoch eine Stickstoffanreicherung des Erdbodens erfolgt, dies nur von der Entstehung erdbodenbewohnender Algen herrührt, indem bei Ausschluss der Lebensbedingungen dieser Organismen die Entstehung derselben unterbleibt, aber dann stets auch die Analyse die sonst sehr deutlich nachweisbare Stickstoffvermehrung vermissen lässt. Aus diesen Beobachtungen liessen sich auch einige Schlüsse bezüglich des eigentlichen physiologischen Vorganges der Stickstoffassimilation ableiten, insofern sie zeigten, dass schon in einer sehr einfach organisirten Pflanzenzelle, wie wir sie bei diesen einzelligen Algen vor uns haben, also in einer Zelle, die nur Protoplasma und Chlorophyll enthält, die Befähigung zu dieser Assimilation vorhanden sein kann. Wo bei den höheren Pflanzen der Sitz der Stickstoffassimilation ist, lässt sich hieraus noch nicht ableiten, allein die Annahme ist sehr naheliegend, dass es auch dort eines besonderen Elementarorganes dazu nicht bedürfen wird, sondern dass hier die analogen Zellen der Pflanze, also etwa die chlorophyllhaltigen Zellen der Blätter, vielleicht auch noch andere Zellen dazu fähig sein werden. Eine Beziehung der Stickstoffassimilation bei den höheren Pflanzen habe ich aber in meiner Arbeit in den landwirthschaftlichen Jahrbüchern bereits aussprechen können, nämlich die, dass dieselbe in einem bestimmten Verhältniss zum Gesundheits- und Entwickelungszustande einer und derselben Pflanzenspecies steht: schwächlich entwickelte Individuen zeigen eine geringere, gesund gewachsene eine grössere Assimilationsenergie, und in der präfloralen Entwickelungsperiode wird freier Sauerstoff weniger energisch, als in der Fruchtreifungsperiode assimilirt. Ich habe darauf hingewiesen, dass diese Beziehung offenbar die negativen Resultate erklärt, welche BOUSSINGAULT bei seinen Versuchen erhielt, indem bei der Art seiner Versuchsanstellung die normalen Vegetationsbedingungen der Pflanzen nicht erfüllt waren und die letzteren unzweifelhaft kranke und schwächliche, nicht zu normaler Fruchtbildung gelangende Individuen waren.

HELLRIEGEL hat gleich von Anfang an eine andere Auffassung von der Sache gehabt. Schon in seiner ersten Mittheilung betont er, dass zwischen den Gramineen und den Leguminosen ein scharfer Unterschied besteht; die ersteren seien unfähig freien Stickstoff zu assimiliren, nur auf Stickstoffverbindungen angewiesen, den Leguminosen aber kommt das Vorrecht zu, auch elementaren Stickstoff zu ihrer Ernährung verwenden zu können, und zwar verdanken sie diese Fähigkeit nicht sich selbst, sondern niederen Pilzen, welche in den bekannten den Leguminosen allgemein eigenen Wurzelknöllchen enthalten seien und freien Stickstoff für die Pflanze zu assimiliren vermögen sollen. In einer vor kurzem erschienenen ausführlichen Darstellung seiner Versuche hat HELLRIEGEL[1]) diese Auffassung nicht nur beibehalten, sondern noch schärfer präcisirt, und dasselbe gilt von der kurzen Darstellung seiner Resultate, welche er im vorletzten Hefte dieser Berichte gegeben hat. Wiederum werden die Leguminosen den Gramineen gegenüber gestellt, indem bestimmt behauptet wird, dass die letzteren nur aus gebundenem Stickstoff sich zu ernähren vermögen, die Leguminosen dies zwar auch thun, aber noch eine andere Stickstoffquelle in dem freien Stickstoff der Atmosphäre sich erschliessen, sobald sie mit den Microorganismen, die sich in ihren Wurzelknöllchen entwickeln, in Symbiose leben, jedoch in ihrer Stickstoffernährung sich den Gramineen gleich verhalten, wenn ihnen die Wurzelknöllchen und damit jene Microorganismen fehlen. Des Weiteren wird auch von anderen Nicht-Leguminosen betont, dass sie sich den Gramineen gleich verhalten, und damit der scharfe Gegensatz der Leguminosen zu der übrigen Pflanzenwelt noch mehr hervorgehoben. Es ist klar, dass mit dieser Auffassung auch die Vorstellung, die man sich von dem physiologischen Acte der Assimilation freien Stickstoffes zu machen hätte, in eine ganz präcise Form gebracht wird: nicht die Pflanze ist es, welche elementaren Stickstoff assimilirt, sondern gewisse Bacterien thun es, die mit der Pflanzenwurzel in Symbiose leben und die von ihrem Assimilationsproducte der Pflanze zu Gute kommen lassen. Natürlich steht mit der HELLRIEGEL'schen Auffassung die Ableugnung der Assimilation freien Stickstoffes bei allen Nicht-Leguminosen, denen eben

---

1) Zeitschrift des Vereins für die Rübenzucker-Industrie des deutschen Reiches. November 1888.

die Wurzelknöllchenpilze fehlen, in wesentlichem inneren Zusammenhange.

Es ist klar, dass HELLRIEGEL die Arbeiten anderer Forscher auf dem betreffenden Gebiet nicht berücksichtigt. Seine Behauptung, dass die Nicht-Leguminosen freien Stickstoff nicht assimiliren, steht im Widerspruch mit Arbeiten anderer Forscher, die in der Literatur zur allgemeinen Kenntniss gebracht worden sind. Gerade für Gramineen hat schon vor meinen erwähnten Untersuchungen JOULIE[1]) bei ganz ähnlichen Versuchen mit Raygras sowie mit Buchweizen eine Stickstoffanreicherung constatirt. Besonders ist auch an meinen im ersten diesjährigen Hefte dieser Berichte gegebenen Nachweis der Stickstoffassimilation durch Algen zu erinnern, denn die letzteren sind ja auch Nicht-Leguminosen.

Man müsste nun also denken, dass HELLRIEGEL durch eigene Versuche die Unfähigkeit der Nicht-Leguminosen Stickstoff zu assimiliren nachgewiesen zu haben glaubt. Die kurze Mittheilung, welche derselbe von seinen Versuchen im vorletzten Hefte dieser Berichte gegeben hat, genügt nicht um zu erkennen, ob und wie etwa dieser Beweis erbracht worden ist. Man muss zu diesem Zwecke in seiner ausführlichen Abhandlung in der Zeitschrift des Vereins für die Rübenzucker-Industrie nachsehen. Der Leserkreis der deutschen botanischen Gesellschaft hat den Wunsch, nicht bloss hingestellte Behauptungen zu hören, sondern auch zu wissen, wie dieselben begründet werden. Ich glaube daher aus der gedachten HELLRIEGEL'schen Abhandlung alle Momente zusammensuchen und hier erläutern zu dürfen, welche als Begründung des Satzes, wonach es den Gramineen und den Nicht-Leguminosen überhaupt an der Fähigkeit elementaren Stickstoff zu assimiliren gebricht, angeführt werden. HELLRIEGEL hat zu seinen Versuchen Glasgefässe benutzt, welche mit der Erde, in welcher die Pflanzen cultivirt werden sollten, gefüllt wurden. Diese Glasgefässe hatten im Boden ein Loch, ähnlich wie Blumentöpfe. Es ist nicht angegeben, ob irgendwie dafür Sorge getragen war, dass sich dasjenige controliren liess, was vom Inhalte der Gefässe, welche während der vielwöchentlichen Cultur fortwährend begossen werden mussten, durch dieses Loch verloren gehen konnte. Wenn man bedenkt, dass bei allen exacten Vegetationsversuchen über die Stickstofffrage nicht nur die Pflanze, sondern auch das Substrat, in welchem diese wurzelte, der Analyse unterworfen werden muss, so kann diese Art der Versuchsanstellung als eine genügende unmöglich betrachtet werden. In solchen Culturgefässen wurden nun Gerste und Hafer, sowie Erbsen und andere Leguminosen aus Samen erzogen. Es lässt sich nun in der HELLRIEGEL'schen Abhandlung zur Begründung des Satzes, dass Gramineen

---

1) Comptes rendus 1885. pag. 1010.

freien Stickstoff nicht assimiliren, nichts weiter als folgendes finden. Der zu den Versuchen verwendete Sand war fast stickstofffrei, erhielt aber immer geeigneten Zusatz der übrigen Pflanzennährstoffe; zu einigen Gefässen wurde keine Stickstoffverbindung, zu anderen in proportional steigender Menge Calciumnitrat hinzugesetzt. Diejenigen Gerste- und Haferpflanzen, welche in den nicht mit Nitrat gedüngten Culturgefässen wuchsen, entwickelten sich zwerghaft, ohne wirklich zu produciren; diejenigen, welche Nitrat erhalten hatten, zeigten eine mit zunehmender Stickstoffgabe proportional steigende Entwickelung. Am Schlusse des Versuches wurde nun der Stickstoffgehalt der erwachsenen Pflanze bestimmt, und da derselbe stets kleiner gefunden wurde, als das Stickstoffquantum, welches in der jeweiligen Nitratgabe, die dem Boden vorher gegeben worden, vorhanden war, so wird geschlossen, dass die Pflanze ihren Stickstoff nur dem Boden entnehmen konnte. Nun ist aber eine Stickstoffbestimmung des Versuchsbodens nach der Ernte nicht gemacht worden. Man weiss also nicht, wieviel die Pflanze von dem vorher in den Boden gebrachten Nitrat in demselben zurückgelassen hat. Wie will man dann behaupten, dass der Stickstoff, den die Pflanze selbst schliesslich enthielt, ganz aus dem zugesetzten Nitrate und nicht zum Theil auch aus der Luft genommen wurde?

Ebensowenig hat HELLRIEGEL von anderen Nicht-Leguminosen bewiesen, dass freier Stickstoff für sie unbrauchbar ist. Es sind noch *Polygonum Fagopyrum, Brassica rapa, Helianthus annuns* und *Cannabis sativa* genannt. Von diesen wurden Samen zusammen mit Leguminosensamen in Versuchsgefässe eingesäet, in denen sich ein stickstofffreier Quarzsand mit den erforderlichen übrigen Nährstoffen befand. Unter diesen Verhältnissen gelang es überhaupt nicht, die Pflanzen einigermaassen zur Entwickelung zu bringen, nur mit einigen Leguminosen war dies der Fall, sobald dem Versuchsboden der Aufguss einer kleinen Menge gewisser Culturböden zugesetzt worden war. Es liegt auf der Hand, dass dieser Versuch über das Vermögen oder Unvermögen der betreffenden Nicht-Leguminosen, freien Stickstoff zu assimiliren, nichts entscheiden kann, denn die Versuchspflanzen waren kranke Kümmerlinge.

Die Resultate der hier erwähnten HELLRIEGEL'schen Versuche stehen in vollkommenem Einklange mit dem oben ausgesprochenen Satze, dass es zu merklicher Ausübung des Vermögens freien Stickstoff zu assimiliren, einer gewissen Erstarkung der Pflanze bedarf. Tritt letztere aus irgend einem Grunde nicht ein, verharrt die Pflanze in einem kümmerlichen oder kranken Zustande, so kommt auch ihre Assimilationsthätigkeit nicht zur Geltung. Etwas ganz analoges ist uns ja auch auch bezüglich der Kohlensäure-Assimilation bekannt. Es giebt nun unzweifelhaft eine ganze Anzahl von Bedingungen für die Erstarkung und gesunde Entwickelung einer

Pflanze in ihrer Periode nach der Keimung. Es wäre überflüssig, sie hier aufzuzählen; die meisten sind den Pflanzenphysiologen bekannt, manche mögen auch noch unbekannt sein. Wenn nun eine dieser Bedingungen nicht erfüllt ist, so werden wir ausser anderen Lebenserscheinungen auch die Stickstoffassimilation gehemmt sehen. Zu diesen Bedingungen scheint nun auch die zu gehören, dass der jungen Pflanze für ihre erste Ernährung ein gewisser Vorrath leicht und schnell verarbeitbarer Stickstoffverbindungen zur Verfügung steht, mit denen wahrscheinlich ein schnellerer Effect zu erzielen ist, als mittelst der schwerer und langsamer von Statten gehenden Assimilation elementaren Stickstoffes. Die höhere Pflanze scheint an diese Kindernahrung, wenn der Ausdruck erlaubt ist, accomodirt zu sein: in den Reservestoffbehältern ihres Samens findet sie gleichsam die Muttermilch in Gestalt organischer Stickstoffverbindungen, und im Erdboden sogleich ein, wenn auch oft geringes Quantum von Nitraten, die ja selbst dem dürftigsten Vegetationsboden nie ganz fehlen. Die meisten Pflanzen sind in ihrer Jugend schon für geringe Nitratgaben sehr dankbar.

Es scheint mir nun richtiger, dass, wenn man eine Pflanze auf irgend ein Vermögen prüfen will, dazu Pflanzen in gesundem und kräftigem Zustande zu wählen, anstatt, wie es HELLRIEGEL thut, sie erst krank zu machen. Ich möchte von meinen im vorigen Jahre mit Nicht-Leguminosen angestellten Versuchen, welche bis jetzt noch nicht publicirt sind, hier einige mittheilen, welche besonders geeignet sein werden, die Assimilation freien Stickstoffs durch dieselben zu beweisen. Es sind Vegetationsversuche mit Hafer und Sommerraps in einem ziemlich schweren und bundigen, im Humusgehalte geringen Auenlehmboden, welcher vor dem Versuche gleichmässig zerkleinert und gesiebt worden war und in diesem Zustande einen Stickstoffgehalt von 0,118 pCt. besass. Die Versuche wurden in grossen 40 *cm* weiten Glasschalen angestellt, welche mit je 8800 *g* Boden gefüllt wurden. In die eine Schale wurden 20 Körner Hafer, in die zweite 40 Körner Sommerraps eingesät, die dritte blieb ohne Einsaat, um das Verhalten desselben Bodens unter ganz gleichen Verhältnissen ohne Gegenwart von Pflanzen vergleichen zu können. Die Schalen standen im Freien unter einem Glasdach zum Schutze vor Regen und wurden immer nur mit destillirtem Wasser begossen.

Die Stickstoffbestimmungen, die von dem Chemiker, Herrn Professor HOBBE in meinem Institute mit grösster Sorgfalt ausgeführt worden sind, wurden nach der bewährten Methode durch Verbrennen mit Natronkalk gemacht. Diese hat sich besonders für die Stickstoffbestimmung im Boden als einzig zulässig erwiesen, weil dabei zugleich auch der Stickstoff in den im Boden vorhandenen Nitraten mitgewonnen wird. Wir konnten uns überzeugen, dass die KJELDAHL'sche Methode, welche für

Bestimmungen des organischen Stickstoffs in Futtermitteln etc. brauchbar ist, für genauere Stickstoffbestimmungen nicht genügt.

Das Resultat war folgendes:

1. Versuch mit Hafer. Versuchsdauer 102 Tage. Es waren 19 Haferpflanzen zur Entwickelung gekommen, grösstentheils gesund und kräftig, mit ca. 530 reifen Körnern. Die Ernte (Pflanzen nebst Wurzeln) ergab 32,52 *g* Trockensubstanz.

*N*gehalt des Bodens		*N* in	
vor der Kultur .	0,118 pCt.	der Aussaat	0,0142 *g*
nach der Ernte .	0,131 pCt.	der Ernte .	0,487 *g*

2. Versuch mit Sommerraps. Versuchsdauer 106 Tage. Es waren 24 Rapspflanzen aufgegangen, die sich meist recht gut entwickelt hatten bis zu einer Höhe von 20—64 *cm*, im Ganzen 254 reife Schoten, jede mit etwa 10—20 guten Samen producirt hatten und 30,18 *g* Trockensubstanz repräsentirten.

*N*gehalt des Bodens		*N* in	
vor der Kultur .	0,118 pCt.	der Aussaat	0,0033 *g*
nach der Ernte .	0,125 pCt.	der Ernte .	0,377 *g*

3. Versuch ohne Vegetation. Versuchsdauer 106 Tage. Der Stickstoffgehalt des Bodens, der vor dem Versuche 0,118 pCt. betrug, ergab sich nach dem Versuche zu 0,110 pCt. Es war also ein geringer Verlust an Stickstoff eingetreten.

Diese Versuche zeigen uns also eine reichliche Bildung von pflanzlichem Stickstoff, ohne dass der Boden, in dem die Pflanzen sich entwickelten, stickstoffärmer wurde. Im Gegentheil war derselbe nach der Ernte noch etwas reicher an Stickstoff, was offenbar von den vielen feinen Wurzelresten und anderem Abfall der Pflanzen, welcher im Boden zurückblieb, herrührte. Denn derselbe Boden unter ganz gleichen Verhältnissen, aber vegetationsfrei gehalten, zeigte den Stickstoffgehalt unverändert oder eher ein wenig vermindert.

Ohne Zweifel haben die Pflanzen anfänglich zu ihrer Ernährung ein gewisses Quantum von Stickstoffverbindungen aus dem Boden aufgenommen, aber mindestens ebensoviel zuletzt in Form pflanzlicher Abfälle wieder zurückgelassen, so dass während der Dauer der Vegetation ungefähr soviel Stickstoff aus der Luft gewonnen wurde, als dem ganzen Bedarf zum Aufbau der Pflanzen entspricht. Damit soll nicht behauptet sein, dass dies auf jedem Boden zu erwarten ist; auf minder guten Böden, in denen die Pflanzen weniger erstarken, dürfte der Gewinn ein geringerer sein; auf freiem Felde wirken auch die Auswaschungen der Stickstoffverbindungen aus dem Boden durch Regen stickstoffvermindernd, was bei diesen Versuchen ausgeschlossen ist. Aber die Fähigkeit, elementaren Stickstoff aus der Luft sich anzueignen, ist hiermit für Culturpflanzen, die nicht Leguminosen sind, wiederum erwiesen. Diese Versuche, zusammen gehalten mit den Ergebnissen anderer Forscher und insbesondere mit meinen Beobachtungen über die Stickstoffanreicherung der Algen, ergeben, dass die HELLRIEGEL'sche Auffasung von dem Vorgange der Assimilation elementaren Stickstoffes unzutreffend ist, dass vielmehr diese Fähigkeit in weiter Verbreitung über das Pflanzenreich zu finden, jedenfalls nicht auf eine einzelne Pflanzenfamilie beschränkt ist.

Was nun die Leguminosen anbelangt, so sind sie ja allerdings als starke Stickstoffbildner vor anderen Pflanzen ausgezeichnet; die Erzeugung ihrer ungewöhnlich grossen und sehr eiweissstoffreichen Samen erfordert viel Stickstoff. Allein das ist nur ein gradueller, kein principieller Unterschied von anderen Pflanzen, und würde also auch zu seiner Erklärung nicht nothwendig eine principiell neue Eigenschaft erfordern. Wie von der Kohlensäure-Assimilation bereits bekannt ist, dass ihre Energie bei den einzelnen Pflanzen eine ungleiche ist, je nach dem Bedürfniss derselben, so würde es auch ein naheliegender Gedanke sein, dass die Energie der Assimilation elementaren Stickstoffes je nach Pflanzenarten schwächer oder stärker ist und dass sie bei den sehr stickstoffbedürftigen Leguminosen in besonders hohem Grade entwickelt ist; qualitativ könnte es aber doch überall derselbe Process sein. Dass bei Cruciferen, Gramineen, Algen die Assimilation elementaren Stickstoffes durch die Thätigkeit von Microorganismen bewirkt werde, dafür liegt bis jetzt nicht der mindeste Anhalt vor, die Fähigkeit muss also hier wohl in der Pflanze selbst liegen. Sollte nun eine unter den Pflanzen so verbreitete Fähigkeit gerade den Leguminosen fehlen, so dass diese gezwungen wären, zu einem anderen Hülfsmittel ihre Zuflucht zu nehmen? Diese Annahme wäre wohl sehr unwahrscheinlich; denn was die übrigen Pflanzen vermögen, wird wohl auch den Leguminosen möglich sein.

Könnten nicht aber die Leguminosen in ihrer Fähigkeit, elementaren Stickstoff zu assimiliren, durch Symbiose mit gewissen niederen Organismen eine besondere Förderung erfahren? Gewiss liegt kein Grund vor, der dies von vornherein als unmöglich oder undenkbar erscheinen liesse. Allein das müsste doch erst bewiesen werden, und in den bis jetzt darüber vorliegenden Beobachtungen ist ein solcher Beweis nicht zu finden. So ganz fernliegend ist ja dieser Gedanke nicht, seitdem ich in den Mycorhizen der Bäume thatsächlich ein Verhältniss nachgewiesen habe, wo Pilze durch ihre Symbiose mit Pflanzenwurzeln zu wichtigen Vermittlern der Ernährung der Pflanzen werden, und HELLRIEGEL ist augenscheinlich durch diese Thatsache mit zu seiner Hypothese bezüglich der Stickstoffernährung der Leguminosen bewogen worden. Allein wir dürfen nicht vergessen, dass die Wurzelknöllchen der Leguminosen, selbst wenn man die Pilznatur ihres Inhaltes zugiebt, was bekanntlich durch gewichtige Gründe neuerer Beobachter sehr zweifelhaft geworden ist, ihrem Wesen nach von den Mycorhizen der Bäume gründlich verschieden sind, und dass die analogen Punkte, welche bei den Mycorhiza-Pilzen unzweifelhaft feststehen, bezüglich der vermeintlichen Leguminosen-Microorganismen völlig unerwiesen sind. Bei den Baum-Mycorhizen handelt es sich um unzweifelhafte, ziemlich vollkommene Pilze, welche die Oberfläche sämmtlicher Saugwurzeln bedecken und daher das einzige Organ darstellen, durch welches die Nahrung in die Baumwurzel gelangen kann. Auch was diese Pilze für sich allein vermögen, ist uns genau bekannt: sie ernähren sich aus dem Humus des Waldbodens. Das steht denn auch im vollen Einklange mit der Hülfe, die sie dem Baume bei der Ernährung leisten, nämlich dass sie ihm Humus direct verwerthbar machen, wie ich experimentell nachgewiesen habe.[1]) Bei den Wurzelknöllchen der Leguminosen liegt alles anders: die eigentlichen Saugwurzeln sind hier ohne Pilze; die Knöllchen sind keine nahrungaufnehmenden Wurzeln, sondern seitliche Anhangsgebilde der Wurzeln, in welchen gewisse Stoffe, beziehentlich gewisse Pilze aufgespeichert sind. Was die letzteren, mögen es nun Pilze oder eigene Bildungen der Pflanze sein, für sich allein zu thun im Stande sind, darüber ist absolut nichts bekannt. Dass sie freien Stickstoff in Verbindungen überzuführen vermöchten, wie es also nach der HELLRIEGEL'schen Hypothese sein müsste, ist durch keine einzige Beobachtung festgestellt. Ja, dass es überhaupt Pilze giebt, welche elementaren Stickstoff assimiliren, davon ist nicht ein einziges Beispiel bekannt.

Wir müssen nun aber die Gründe prüfen, welche für HELLRIEGEL bestimmend gewesen sind, die Eingangs erwähnte Hypothese aufzustellen. Zunächst gehört dazu die schon vor 10 Jahren von mir[2]) gefundene Thatsache, dass in einem sterilisirten Substrate die Wurzelknöllchen nicht zur Entwickelung kommen. HELLRIEGEL hat das bei seinen zahlreichen Versuchen immer bestätigt gefunden, und ich habe mich selbst wiederum in den letzten Jahren von der Richtigkeit dieser Thatsache überzeugt, wenigstens bei Lupinen, die ich hauptsächlich hierbei benutzte. Ich muss gestehen, dass mir dieser Umstand doch immer noch für eine Betheiligung einer Organismen-Infection zu sprechen scheint. Eine solche könnte auch vorliegen, selbst wenn die Bakteroiden genannten Gebilde in den Zellen der Wurzelknöllchen keine Pilze, sondern wirklich, wie sie BRUNCHORST und TSCHIRCH deuteten, Eiweissgebilde der Pflanze, die später wieder verbraucht werden, sein sollten; denn die Entstehung der Knöllchen könnte infectiver Art sein, ohne dass die reichen Eiweissbildungen in den fertigen Knöllchen etwas anderes als eigene durch die Pflanze selbst gebildete und ernährte Producte sind. Die bakteriologischen Culturversuche, welche in der jüngsten Zeit von GUILLEMIN,[1]), PRAZMOWSKI,[2]), BEYERINCK[3]) mit den Bakteroiden der Wurzelknöllchen angestellt worden sind und welche die selbstständige Entwickelungsfähigkeit derselben ausserhalb der Pflanze auf gewöhnlichem Bakterien-Nährboden darthun sollten, zeigen durch die höchst ungleichen Formen von Microben, die dabei beobachtet wurden, genügend, wie leicht durch Einschleichen der hierbei oft unvermeidlichen fremdartigen Keime in die Culturen Täuschungen hervorgerufen werden können. Wurden die Impfungen sorgfältig gemacht, also alle fremden Organismen ausgeschlossen, so fand TSCHIRCH[4]), dass sie ausnahmslos sich nicht weiter entwickelten.

---

[1]) Diese Berichte, 1888, Heft 7.

[2]) Ueber die Parasiten in den Wurzelanschwellungen der Papilionaceen. Bot. Zeitg. 1879.

Aber gleichgültig, ob die Bakteroiden fremde aus dem Boden eingewanderte Organismen oder Eigenbildungen der Pflanze sind, würde die Frage sein: ist es bewiesen, dass diese Gebilde es sind, welche den Pflanzen den elementaren Stickstoff assimiliren? Hier handelt es sich um eine Beobachtung, welche HELLRIEGEL gemacht hat, und die für seine Auffassung bestimmend geworden ist. Er fand, dass wenn Erbsen in Gefässen mit einem fast stickstofffreien Boden kultivirt werden, viele ebenso verhungern wie Nicht-Leguminosen, manche aber, ohne dass ihnen eine Stickstoffverbindung gegeben worden wäre, sich später erholen und ein ansehnliches Mehr an Stickstoff produciren. Diese räthselhafte Erscheinung wurde dann durch folgende andere Beobachtungen zwar keineswegs erklärt, doch etwas näher präcisirt. Es gelang, die in so ungünstigen Bodenverhältnissen krank werdenden Pflanzen auch dadurch später zu heilen, dass dem Boden ein wässeriger Auszug aus einem relativ sehr kleinen Quantum eines natürlichen Ackerbodens vorher zugesetzt wurde. Dieses Quantum wurde so klein gewählt, dass der Gedanke an eine irgend ins Gewicht fallende Nährstoffzufuhr ausgeschlossen war und somit nur an eine Art fermentativer Wirkung gedacht werden konnte; das letztere bestätigte sich in der That dadurch, das die fertilisirende Wirkung ausblieb, wenn der Bodenauszug, mit welchen geimpft wurde, vorher sterilisirt worden war. HELLRIEGEL machte nun auch weiter die Beobachtung, dass nicht jeder Ackerboden diese Wirkung ausübte. So wurden z. B. Bohnen, Wicken, Erbsen, Klee durch einen Aufguss von einem Lehmmergel-Boden zur Entwickelung gebracht, während der Aufguss von einem Lupinenfeld-Sandboden auf diese Pflanzen auffallend weniger wirkte. Umgekehrt reagirten Lupinen und *Serradella* gegen den Lehmmergel absolut nicht, während sie mit Lupinenfeld-Aufguss sehr kräftig wurden. An den verhungernden Pflanzen fehlten die Wurzelknöllchen, an den sich kräftig entwickelnden kamen sie zum Vorschein. HELLRIEGEL schliesst daraus, dass die Leguminosen in ihren Wurzelknöllchen ihre specifisch eigenen Bakterien besitzen, welche in den Böden, auf welchen diese Pflanzen kultivirt wurden, vorhanden sind, dass man mit jenen Impfungen aus den specifischen Böden diese Bakterien in die Culturen einführt und dass diese Organismen den Leguminosen den elementaren Stickstoff assimiliren.

---

[1]) Annales de la Science agronomique française et étrangère. Nancy 1888. T. I.

[2]) Botanisches Centralblatt 1888, No. 46 ff.

[3]) Botanische Zeitung 1888, No. 46 ff.

[4]) Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1887. S. 66.

Wenn man die Tragweite dieser Beobachtungen vorsichtig abmisst, so können wir keinen Beweis dafür finden, dass die Bakteroiden in den Wurzelknöllchen der Leguminosen das Organ der Stickstoffassimilation bei diesen Pflanzen sind. Man könnte höchstens den Schluss ziehen, dass derjenige gesunde und kräftige Entwickelungszustand, den auch andere Pflanzen erreichen müssen, um in ihrer Stickstoffassimilation genügende Energie zu entfalten, bei den Leguminosen auch durch eine, jedoch in ihrem Wesen noch ganz unbekannte, fermentative Einwirkung des natürlichen Erdbodens erreicht werden kann. Mit der Stickstoffassimilation an und für sich brauchte dann aber diese fermentative Fertilisirungswirkung auf die Pflanze gar nichts zu thun zu haben. Selbst das könnte noch nicht einmal behauptet werden, dass die anscheinende Infectionswirkung, welche zur Wurzelknöllchenbildung Veranlassung giebt, mit dieser fertilisirenden Wirkung auf die ganze Pflanze identisch ist, denn auch dann, wenn Beides durch zwei ganz verschiedene Parasiten bewirkt werden sollte, würden beide Erscheinungen bei Sterilisirung des Bodens ausbleiben, ohne Sterilisirung beide auftreten. Man sieht, wie weit wir von jedem näheren Einblick in die hier obwaltenden Verhältnisse noch entfernt sind, und dass viel gründlichere und ausgedehntere Versuche nöthig sind, bevor man sich eine bestimmte Vorstellung darüber bilden darf. In meinen Untersuchungen über den Einfluss, welchen das Sterilisiren des Erdbodens auf die Pflanzen ausübt, ist nur erst ein Anfang in dieser Richtung gemacht worden; aber sie zeigen schon einerseits, dass sich dabei Einflüsse auf verschiedene Lebenserscheinungen der Pflanzen, die gar nicht mit der Stickstoffassimilation in einem greifbaren Zusammenhange stehen, geltend machen, andererseits, dass dabei verschiedene Bodenarten geradezu entgegengesetzte Wirkungen hervorbringen können. Denn wenn auch HELLRIEGEL in seinem Artikel im vorletzten Hefte dieser Berichte an meine vergleichenden Versuche mit sterilisirtem und unsterilisirtem Boden allerlei Bemängelungen knüpft, auf die ich bei anderer Gelegenheit, wo von diesem Thema näher zu reden sein wird, zurückkomme, so wird er sich doch nicht der Thatsache verschliessen können, dass in den verschiedenen von mir bisher geprüften Fällen der humushaltige Boden im sterilisirten, also der Mitwirkung der Microorganismen beraubten Zustande, auf landwirthschaftliche Culturpflanzen, Leguminosen nicht ausgenommen, fruchtbarer wirkte als im unsterilisirten Zustande.

Die Möglichkeit, dass im Erdboden Organismen vorhanden sind, welche auf Leguminosen unter gewissen Umständen fördernd wirken, will ich keineswegs bestreiten. Wenn es aber der Fall sein sollte, so muss die Wissenschaft von uns fordern, dass wir solche Organismen auch wirklich nachweisen, klar mikroskopisch erkennbar. Nun hat ja einer meiner Schüler[1]) jüngst gefunden, dass eine Symbiose von Pilzen mit Pflanzenwurzeln im natürlichen Erdboden und zwar in der Form der Orchideen-Wurzelpilze ziemlich verbreitet unter den krautartigen Pflanzen ist. Allein es ist zweifelhaft, ob dieses die hier betheiligten Factoren sind. Vor allem muss man sich klar sein darüber, worin denn eigentlich die Förderung bestand, welche bei den HELLRIEGEL'schen Impfversuchen beobachtet wurde. Es handelt sich hier um Heilung kranker Pflanzen, welche durch die unnatürlichen Bodenverhältnisse abnorm entwickelt waren. Mit den Verhältnissen beim Ackerbau auf dem natürlichen freien Felde ist das nicht völlig vergleichbar, denn da haben wir es doch immer, selbst auf den weniger fruchtbaren Böden, mit Pflanzen, die von vorn herein gesund sind, zu thun. Ob hier solche Boden-Impfungen einen analogen Effect haben, lässt sich also aus jenen Versuchen noch gar nicht schliessen, sondern hierüber müssen erst Impf-Versuche auf natürlichen Böden im Freien und im Grossen entscheiden. Weiter kann man sich auch nicht verhehlen, dass die Annahme, jede Leguminose habe ihren besonderen Bacillus, der nur auf denjenigen Ackerböden sich findet, die bereits mit der betreffenden Leguminosenspezies cultivirt worden sind, nicht wohl vereinbar ist mit folgendem Sachverhalt. Man mag Leguminosen anbauen auf welchem Boden man will, selbst auf einem solchen, der bis dahin niemals die betreffende Frucht getragen hat, auf einem ganz frisch erst in Kultur genommenen, überall bekommen die Pflanzen regelmässig ihre Knöllchen. Selbst jede ausländische Leguminosenspecies, die wir aus Samen in unseren heimischen Böden erziehen, erzeugt prompt ihre Wurzelknöllchen. Ich habe auch in Topfkulturen mit gelben Lupinen regelmässig die Knöllchen entstehen sehen, z. B. wenn ein Flugsand von einer bis dahin nicht in Cultur befindlichen Oertlichkeit, ebenso wenn ein Wiesenmoorboden benutzt wurde, der also doch nur aus pflanzlichen Resten sich aufgebaut hat, an welchen Lupinen niemals betheiligt waren. Benutzt man dagegen zu den Culturen einen sterilisirten Boden, und impft ihn mit einem Boden, der für sich allein verwendet, Knöllchen regelmässig erzeugt, so können sich verschiedenartige Resultate ergeben, die an die von HELLRIEGEL erhaltenen erinnern. Ich habe solche Culturen in sterilisirtem, aber geimpftem Boden mit Lupinen angestellt. Die Impfungen habe ich in etwas anderer, nämlich in einer solchen Weise ausgeführt, dass die Uebertragung der

---

1) SCHLICHT, in diesen Berichten 1888, Heft 7.

in der Impfmasse des Bodens enthaltenen Microorganismen einwurfsfrei geschehen musste, was man von der HELLRIEGEL'schen Impfmethode nicht sagen kann. Es ist mir unerfindlich, warum HELLRIEGEL zur Impfung einen wässerigen Auszug der Impfmasse des Bodens verwendet. Die etwa beabsichtigte Ausschliessung von Nährstoffen wird damit nicht erreicht, da das Extract alles Wasserlösliche, also die hauptsächlich für die Ernährung in Betracht kommenden Stoffe enthält; sie erscheint auch unnöthig bei den geringen Bodenmengen, welche zur Impfung genommen werden. Dagegen wird die Einführung der in der Bodenmenge etwa enthaltenen Microorganismen auf diesem Wege unsicher, denn die letzteren sind eben keine löslichen, sondern feste Körperchen, die also in dem Extract nicht sicher vorhanden zu sein brauchen. Ich habe darum zur Impfung das ganze Bodenquantum als solches benutzt und es mit dem sterilisirten Boden vermengt. Die angewendeten Quantitäten waren etwa ebenso gross wie die von HELLRIEGEL angegebenen. Hierbei erhielt ich nun allerdings Wurzelknöllchen, wenn mit einem Boden eines Lupinenfeldes geimpft wurde, aber nicht in den Fällen, wo ich die Impfungen mit einem uncultivirten Flugsand machte und nur einmal in den Fällen, wo mit einem in Cultur befindlichen humushaltigen Gartenboden geimpft worden war, obgleich die Lupinen in jedem dieser beiden letzteren Böden, wenn ich sie als Culturboden allein verwendete, unfehlbar ihre Knöllchen bekamen. Man sieht hieraus zur Genüge, dass wenn die Entstehung der Leguminosenknöllchen wirklich durch eine Art Infection zu Stande kommt, die Ansicht, dass diess bei jeder Leguminose durch einen specifischen Bacillus geschieht, mit den wirklichen Thatsachen keineswegs im Einklang steht. Vielmehr scheint es überall ein und dasselbe Ferment zu sein, welches in allen Naturböden, aber in ungleicher Häufigkeit vorhanden ist.

Somit wäre, was den eigentlichen Vorgang der Assimilation freien Stickstoffes durch die Pflanzen anlangt, bis jetzt nicht erwiesen, dass derselbe bei den Leguminosen prinzipiell anders ist als bei den übrigen Pflanzen. Weitere Experimente mit den Leguminosen werden uns zeigen, ob dies dennoch der Fall ist oder nicht.

Ich möchte zum Schluss noch kurz die landwirthschaftliche Bedeutung der Assimilation elementaren Stickstoffes durch die Pflanzen berühren. Es ist einleuchtend, wie wichtig für die Statik des Ackerbaues die Thatsache sein muss, dass ein wenn auch nur theilweiser Ersatz des Stickstoffes der vom Ackerboden genommenen Ernten durch die Pflanzen selbst aus dem Stickstoff der Luft möglich ist. Die Landwirthschaft ist ja zu der Ansicht, dass der elementare Luftstickstoff den Pflanzen zur Nahrung dienen kann, durch ihre Erfahrungen schon früher gedrängt worden, als es der Pflanzenphysiologie gelungen ist, experimentell diese Thatsache festzustellen. Aber in der Landwirthschaft gelten eigentlich nur gewisse Leguminosen als stickstoffanreichernd und stehen in diesem Sinne in einem Gegensatz zu den übrigen Pflanzen.

Ich möchte hier auseinandersetzen, dass das nicht im pflanzenphysiologischen Sinne zu verstehen ist und daher auch in keinem Widerspruche mit den oben ausgesprochenen Sätzen steht. Pflanzenphysiologisch können wir die Ernährung der Pflanze mit Stickstoff so characterisiren: Alle Pflanzen verwenden als Stickstoffnahrung wenigstens in ihrer Jugend bis zu einer gewissen Erstarkung Stickstoffverbindungen, besonders Nitrate, welche sie dem Erdboden entnehmen; in einen günstigen Entwickelungszustand gelangt, vermögen sie auch elementaren Stickstoff aus der Luft zu assimiliren. Der Gewinn aus letzterem wird um so grösser ausfallen, je grösser die Energie dieser Assimilation ist und je länger die Vegetationszeit, in welcher dies stattfindet; dauert, darum stehen die Leguminosen, bei denen beides besonders gross ist, obenan. Möglich, dass die Pflanzen, je kurzlebiger sie sind, umsomehr auf den gebundenen Stickstoff angewiesen sind, weil die Assimilation elementaren Stickstoffes ein an und für sich langsamer Prozess sein dürfte. Für die Bedürfnisse der Landwirthschaft werden daher die Pflanzen sehr ungleich geartet sein. Stickstoffanreichernd nennt der Landwirth nur diejenigen Früchte, welche nach Entnahme der Ernte noch im Boden und in den zurückbleibenden Wurzeln und Stoppeln mehr gebundenen Stickstoff hinterlassen, als vor der Cultur im Boden vorhanden war. Bei den Leguminosen, wenigstens bei gewissen Arten, wie Lupinen, Klee etc. ist das wirklich der Fall. Bei anderen Pflanzen ist der Stickstoffgewinn aus der Luft nicht so gross, dass nach der Ernte der Pflanzen im Boden noch ein Mehr an Stickstoff hinterbleiben könnte, im Gegentheil, es kann der Boden sogar an Stickstoff verloren haben und also für die Nachfrucht schlechter geworden sein. Würde man aber die producirten Pflanzen nicht abernten, sondern dem Boden belassen, so würde man auch hier, ebenso wie es der physiologische Versuch zeigt, in Boden- und Pflanzenmasse zusammen einen Stickstoffgewinn erhalten. Die Brache und die Gründüngung, diese beiden landwirthschaftlichen Methoden, bei welchen solches wenigstens in gewissem Grade geschieht, sind darum auch in diesem Sinne Mittel zur Verbesserung des Bodens. Auf diese Weise erklärt sich auch die Verbesserung und der allmählich steigende Stickstoffgehalt eines jeden Naturbodens, sobald er nur irgend eine wilde Vegetation trägt, deren ganze zurückbleibende Pflanzenmasse ihm alljährlich wieder zu Gute kommt. Wie wir den Kohlenstoff des Humus und des Moorbodens auf die Kohlensäure der Luft, so müssen wir den Stickstoff dieser Böden auf den Luftstickstoff, beide durch die Pflanzenwelt gewonnen, zurückführen. Die landwirthschaftliche Unterscheidung der Pflanzen in Stickstoffsammler und Stickstoffzehrer ist also keineswegs gleichbedeutend mit einer prinzipiellen Verschiedenheit derselben hinsichtlich der Physiologie ihrer Stickstoffernährung.

Pflanzenphysiologisches Institut der Königl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin.

28. H. Nadelmann: Ueber die Schleimendosperme der Leguminosensamen.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 24. Mai 1889.

In dem ersten Bande seiner Angewandten Pflanzenanatomie[1]) hat TSCHIRCH bei der Betrachtung der Zellwand ein neues Capitel eingefügt, welches „Die Schleimmembran“ überschrieben ist (a. a. O. S. 193). Unter letzterem Namen versteht der genannte Autor alle die Membranen, deren secundäre Verdickungsschichten nicht aus Cellulose oder einer der mit den Namen verholzte oder verkorkte Cellulose bezeichneten Modificationen bestehen, sondern von Schleim gebildet werden.

TSCHIRCH sagt (a. a. O. S. 193) über die Schleimmembran „die Schleimmembran ist generell von den bisher besprochenen Membranen (verholzte, verkorkte Membran und Pilzcellulose) verschieden, denn sie entsteht niemals durch Einlagerung eines andersartigen Stoffes oder Stoffgemisches in eine Cellulosehaut. Das Characteristische der Schleimmembran ist ihre meist erhebliche Dicke und ihre meist leichte Quellbarkeit in Wasser, die bis zu vollständiger Lösung darin gesteigert, aber auch bis zu einem geringen Maasse der Quellbarkeit herabgemindert sein kann. Schon bei einer Anzahl von dickwandigen Zellen, besonders solchen die hygroskopischen Pflanzentheilen angehören, finden wir Cellulosemembranen, die sich durch starke Quellbarkeit auszeichnen (Bastzellen der Cascarillrinde). Diese bilden gewissermaassen den Uebergang zu den Membranen, welche mit Jod-Schwefelsäure und Chlorzinkjod noch die Cellulosereaction zeigen (Epidermis der *Cydonia*samen und *Salvia*früchte). An letztere schliessen sich alsdann diejenigen Membranen an, welche mit Jod allein schon gebläut werden, also aus Amyloid bestehen (Cotyledonen der *Tamarindus*samen) und das letzte Glied der Kette bilden die Membranen, welche weder durch Jod allein, noch durch Jod-Schwefelsäure gebläut werden, sondern durch beide Reagentien nur eine Gelbfärbung erleiden: echte Schleime. (Endosperm von *Trigonella Faenum graecum*,

---

[1]) TSCHIRCH, Angewandte Pflanzenanatomie I. Band. Allgemeiner Theil. Wien 1889.

Epidermis des *Linum*samens, Wurzel von *Althaea officinalis*). Schleimmembranen im engeren Sinne sind die Celluloseschleimmembranen (*Cydonia*) und die echten Schleimmembranen (*Trigonella*, *Linum*).“ Auch die Fälle, wo die Aussenwand der Zellen ganz oder theilweise verschleimt (Algenfäden, Colleteren) und die, wo der Schleim der primären Membran, der sogen. Intercellularsubstanz entstammt (*Chondrus crispus*, *Laminaria*stipes) zieht TSCHIRCH unter den Begriff der Schleimmembran.

Indem ich bezüglich der Einzelheiten auf die ausführlichen Angaben TSCHIRCH's verweise, will ich nur noch erwähnen, dass der genannte Autor in einer (auf Seite 204 mitgetheilten) Tabelle, die alle Fälle des Vorkommens von Schleim im Pflanzenreich übersichtlich zusammenstellt, bei den Schleimmembranen im engeren Sinne folgende anatomische Fälle unterscheidet: Schleimepidermis (Celluloseschleim: *Cydonia*, *Salvia*, *Sinapis*; echter Schleim: *Linum*, *Plantago*) Subepidermale Schleimzellen (*Barosma*blätter), Schleimendosperme (*Trigonella*, *Ceratonia*, *Gymnocladus*, *Cassia*, *Schizolobium*, *Gleditschia*, *Tetragonolobus*, *Indigofera*, *Medicago*) und endlich den Fall wo einzelne mit Schleimmembranen versehenen Zellen einzeln oder zu Gruppen vereinigt in andersartigen Geweben liegen (Wurzel von *Althaea officinalis*, wie die Vegetations- und Reproductionsorgane der übrigen Malvaceen, Tiliaceen und Sterculiaceen, Rinde von *Cinnamomum*, und *Rhamnus Frangula*, und die Vegetationsorgane von *Loranthus* und *Viscum*).

Anknüpfend an diese Untersuchungen habe ich nun auf Vorschlag von Herrn Dr. TSCHIRCH und unter seiner Leitung die Frage nach der Bedeutung der Schleimmembranen speciell bei den Leguminosen zu beantworten gesucht, und zunächst die Fälle des Vorkommens derselben herausgegriffen, die TSCHIRCH unter dem Namen Schleimendosperme zusammengefasst hat.[1])

Es handelte sich mir darum festzustellen, ob die Ansicht HABERLANDT's, dass die inneren Schleimschichten der Samen „Quellschichten“ darstellen, als „innere Quellapparate“ aufzufassen sind, zutreffend ist und die Sache erschöpft oder ob diese inneren Schleimschichten, die sich, wie schon aus TSCHIRCH's Angaben hervorgeht, stets als Schleimendosperme erweisen, noch andere Funktionen oder diese allein besitzen — ob sie etwa, wie die übrigen Endosperme, Reservestoffbehälter und die secundären Schleimmembranauflagerungen Reservestoffe sind. Ihr Verhalten bei der Keimung der Samen musste auf diese Frage eine ganz prägnante Antwort ertheilen. Da die zahlreichen Keimungsversuche, die ich angestellt habe, zeigten, dass, wie ich alsbald an dieser Stelle vorgreifend bemerken will, die Schleimendosperme

---

1) Die Bedeutung der Schleimepidermen ist inzwischen von TSCHIRCH und LÜDTKE festgestellt worden.

in der That in erster Linie Reservebehälter sind, so habe ich mir alsdann die Frage vorgelegt, ob überall da, wo die Samen mit Schleimendospermen versehen sind, je nach dem Verhältniss der Mächtigkeit derselben, die anderen stickstofffreien Reservestoffe dem Membranschleim gegenüber zurücktreten und ob sich überhaupt eine Corellation zwischen den Kohlehydraten untereinander und dieser zu den anderen Reservestoffen nachweisen lässt, wie dies TSCHIRCH in seiner Anatomie für zahlreiche Stoffe dieser Körpergruppen angiebt.

Schliesslich habe ich auch der Entwickelungsgeschichte sowie der Lösung der Schleimmembranen beim Keimen, also dem Aufbau und Abbau derselben meine Aufmerksamkeit zugewendet und auch die secundären Membranverdickungen in den Cotyledonarzellen (z. B. bei *Lupinus*) in den Kreis der Betrachtung gezogen, da es wünschenswerth schien festzustellen, ob die Ansicht HABERLANDT's, sie seien „Schwellapparate“ zutreffend bez. erschöpfend ist.

Da, wie schon oben erwähnt, alle Uebergänge zwischen der reinen Cellulosemembran und der echten Schleimmembran bestehen, so war es nicht zu umgehen, dass auch die andersartigen Membranverdickungen mit berücksichtigt wurden.

Nach dem Vorkommen starker secundärer Membranverdickungsschichten kann man die Leguminosensamen in zwei Gruppen bringen.

I. Samen, bei denen secundäre Wandverdickungen in den Zellen des Endoperms und

II. Samen, bei denen secundäre Wandverdickungen in den Cotyledonarzellen vorkommen.

Nur in der ersten Gruppe bestehen die Verdickungsschichten aus Schleim.

Diese erste Gruppe zerfällt wiederum in folgende drei Unterabtheilungen,

a) Schleimendospermzellen, bei denen die äussere Umgrenzung nur aus der primären Membran besteht. Bei diesen geht die Verdickung der secundären Membran derartig weit, dass vom Lumen nur noch ein ganz schmaler Streifen zu bemerken ist. (*Trigonella Faenum graecum*, *Melilotus officinalis*, *Trifolium pratense*, *Colutea arborescens*).

b) Schleimendospermzellen, bei denen an die Intercellularsubstanz oder primäre Membran sich noch zu beiden Seiten je eine „äussere Lamelle“ (TSCHIRCH's) anlegt. Bei diesen Samen ist die Dicke der secundären Schleimmembran nicht so erheblich, so dass das Lumen noch in ziemlicher Grösse vorhandenist und eine deutlich ausgebildete tertiäre Membran unterschieden werden kann. (*Tetragonolobus purpureus*, *Genista tinctoria*). —

c) Schleim-Endospermzellen, deren Intercellularsubstanz nachträglich gleichfalls verschleimt. Auch bei diesen ist das Lumen in den meisten Fällen noch sehr bedeutend. Eine tertiäre Membran ist ebenfalls deutlich vorhanden. (*Gymnocladus canadensis*, *Schizolobium excelsum*, *Ceratonia Siliqua*). —

Die zweite Gruppe zerfällt in zwei Unterabtheilungen:

a) Samen, deren Cotyledonarzellen als Auflagerung secundäre Cellulose-Wandverdickungen haben, (*Lupinus albus*, *L. angustifolius*, *L. luteus; Erythrina Corallodendron*, *Abrus precatorius*).

b) Samen, deren Cotyledonarzellen Amyloidauflagerungen[1]) als secundäre Wandverdickungen aufzuweisen haben (*Tamarindus indicus*, *Hymenaea Courbaril*, *Schotia latifolia* und *Goodia latifolia*).

Um die Function der secundären Wandverdickungen in den Zellen der Schleimendosperme zu ergründen, stellte ich Keimungsversuche an und fand, dass der als secundäre Wandverdickung angelegte Schleim in den Schleimendospermzellen bei der Keimung gelöst und von der jungen Pflanze zu ihrem Aufbau verbraucht wird.

Es ist somit der Membranschleim in den Schleimendospermen der Leguminosen in erster Linie Kohlehydrat-Reservestoff und die Endosperme selbst sind Reservestoffbehälter.

Da der Keimung ein starkes Aufquellen der Samen vorausging, welches, wie ich durch Messungen feststellte, hauptsächlich den Schleimendospermen zuzuschreiben war, so können allerdings, jedoch erst in zweiter Linie, die Schleimendosperme auch als innere Quellschichten angesehen werden.

Durch die ungleichen anatomischen Verhältnisse bedingt, verlief der Keimungsvorgang bei den Samen der verschiedenen Leguminosen nicht ganz gleichmässig.

Während bei einem Theil der Samen, deren Endosperm in den anatomischen Verhältnissen sich an *Trigonella* anschloss, nach Lösung des Schleimes die Intercellularsubstanz zurückblieb, fand ich bei einer zweiten Reihe von Samen, denen *Tetragonolobus* als Typus vorangestellt werden kann, dass das Plasmasäckchen umgeben von der „Aeusseren Lamelle", nach dem Verbrauch des Schleimes bei der Keimung zurückblieb.

Hand in Hand mit der Aufzehrung des Schleimes nahm die Menge der transitorischen Stärkekörnchen im Keimling zu und hatten dieselben bei der vollständigen Entleerung des Schleimendosperms ihre stärkste Ausbildung erreicht, um dann wieder nach und nach zu verschwinden.

Auch die Function der secundären Wandverdickungen in den Cotyledonarzellen suchte ich durch Keimungsversuche zu ergründen.

---

[1]) Ueber das Vorkommen von Amyloid hat Herr Dr. TSCHIRCH, wie mir derselbe mittheilte, neuerdings zahlreiche Beobachtungen an Samen tropischer Leguminosen gemacht und die relativ weite Verbreitung dieses Stoffes als Reservematerial constatiren können.

Der Same von *Lupinus* ist ein sehr geeignetes Objekt, um das Verhalten der secundären Cellulosewandverdickungen bei der Keimung zu beobachten, während für die Amyloidverdickungen mir die Samen von *Goodia* als Untersuchungsmaterial dienten.

Das Ergebniss der Versuche war, dass beide Arten von secundären Wandverdickungen bei der Keimung gelöst und verbraucht wurden. Es sind somit sowohl die secundäre Cellulosewandverdickung, als auch die secundäre Amyloidauflagerung in den Cotyledonarzellen in erster Linie Reservestoff, wie dies ja auch HEINRICHER für *Balsamina* festgestellt hatte.

Auch hier ging dem Keimungsprocess ein starkes Aufquellen der Samen voran, welches seinen Sitz in den Cotyledonen hatte und kann in Folge dessen diesen secundären Verdickungen, jedoch erst in zweiter Linie, auch die Function als „Schwellapparate" zugeschrieben werden.

Sowohl während der Auflösung des Amyloides, wie der Cellulose trat in den Cotyledonenzellen transitorische Stärke auf. Mit dem Vorwärtsschreiten des Auflösungsvorganges der secundären Wandverdickungen nahm die Menge der auftretenden Stärke zu und erreichte mit Beendigung der Lösung derselben ihren Höhepunkt, um von diesem Zeitpunkte an wiederum herabzugehen.

Das Studium des Entwickelungsgeschichte der secundären Wandverdickungen hatte ich mir in einem anderen Theile meiner Arbeit als Aufgabe gestellt.

Ich beschäftigte mich zunächst mit der Verfolgung der Schleimanlagerung als secundärer Wandverdickung in den Zellen der Schleimendosperme und beobachtete, dass in den jungen Zellen zunächst Schleimbläschen als Vacuolen, im Plasma zerstreut, auftreten, die späterhin zu einer grossen Schleimblase zusammenfliessen, wodurch das Plasma an die Wandung gedrückt wird. Diese Schleimblase findet Verwendung zur Anlage der secundären Schleimmembran, die bei einem Theil der Samen direct als echter Schleim erfolgt, bei einem zweiten Theil als Celluloseschleim, der späterhin durch Metamorphose ebenfalls in echten Schleim übergeht.

Zu der ersten Classe gehören sämmtliche Samen, die *Trigonella Faenum graecum* gleich gebaute Endosperme besitzen, wie *Colutea arborescens, Colutea brevialata, Trifolium pratense, Astragalus falcatus* u. A.; zur zweiten Classe jene an *Tetragonolobus purpureus* sich eng anschliessende Samen, wie *Indigofera hirsuta, Genista tinctoria, Ulex europaeus.*

Mit der Entstehung des Schleimes traten in der parenchymatischen Schicht der Testa und in den Cotyledonarzellen transitorische Stärkekörnchen auf und nahmen dieselben, entsprechend den secundären Schleimverdickungen immer mehr zu. In den Endospermzellen selbst trat jedoch keine Stärke auf.

Der Aufbau der secundären Wandverdickungen in den Cotyledonarzellen verläuft folgendermassen:

Im jüngsten Stadium umgrenzen die Zellen nur zarte Cellulosewandungen. In einem späteren Stadium findet an jeder Seite der primären Membran eine schwache Anlagerung statt, die von Tag zu Tag stärker werdend, schliesslich eine dicke Schicht bildet. Die Anlagerung geschieht bei den Samen, die Amyloid als secundäre Wandverdickungen im ruhenden Samen besitzen, direct in Form von Amyloid.

Bei denjenigen, die mit einem mächtigen Endosperm versehen sind, resp. bei Samen, die secundäre Wandverdickungen in den Cotyledonarzellen besitzen, war ein Wiederauftreten anderer Reservestoffe, besonders von Stärke, zu constatiren. Dieses führte mich zu dem Ergebniss, dass eine Correlation der Reservestoffe, speciell zwischen den Kohlehydraten besteht, die in den Samen als Reservematerial angehäuft sind. —

Nach TSCHIRCH's und meinen Untersuchungen finden sich folgende Kohlehydrate als Reservestoffe in den Samen der Leguminosen:

1. Stärke im Inhalt der Cotyledonarzellen.
2. Cellulose als secundäre Wandverdickung in den Cotyledonarzellen.
3. Amyloid als secundäre Wandverdickung in den Cotyledonarzellen.
4. Schleim als secundäre Wandverdickung in den Endospermzellen.

Auf diese Befunde fussend, habe ich nun die Samen der Leguminosen nach ihren Reservestoffen in folgende 8 Gruppen gebracht:

1. Samen, welche Aleuron und Fett (in grossen Mengen) in den Cotyledonarzellen führen: *Soja hispida, Lupinus polyphyllus.*
2. Samen, welche Aleuron und Stärke (in grossen Mengen) in den Cotyledonarzellen führen: *Phaseolus multiflorus, Pisum sativum.*
3. Samen, welche Aleuron, Stärke und fettes Oel in den Cotyledonarzellen führen: *Acacia concinna, Sophora tomentosa, Dipterix odorata.*
4. Samen, welche Aleuron, fettes Oel und Cellulose als Wandverdickung in den Cotyledonarzellen führen: *Lupinus albus, L. angustifolius, L. luteus; Erythrina Corallodendron.*
5. Samen, welche Aleuron, fettes Oel und Amyloid als Wandverdickung in den Cotyledonarzellen führen: *Goodia latifolia, Tamarindus indicus.*
6. Samen, welche Aleuron, Stärke, fettes Oel und Amyloid in den Cotyledonarzellen führen: *Mucuna urens.*
7. Samen, welche Aleuron und fettes Oel in den Zellen der Cotyledonen und des Endosperms, ferner Schleim in den Endospermzellen führen: *Indigofera tinctoria, Cassia corymbosa, Ceratonia Siliqua.*

8. Samen, welche Stärke in den Cotyledonarzellen, Aleuron und fettes Oel in den Cotyledonar- und Endospermzellen, ferner Schleim in den Endospermzellen führen: *Trigonella faenum-graecum, Gymnocladus canadensis, Tetragonolobus purpureus.*

Die wichtigsten Ergebnisse meiner Untersuchungen sind:

1. Der Schleim der secundären Membranverdickungen in den Zellen der Schleimendosperme der Leguminosensamen dient in erster Linie als Reservestoff, da die secundären Membranverdickungen bei der Keimung aufgelöst und verbraucht werden. Die Endosperme selbst haben auch hier die Function von Reservestoffbehältern.

2. In den Cotyledonarzellen der Leguminosensamen tritt Schleim niemals in Form secundärer Membranverdickungen auf, sondern letztere werden aus Cellulose oder Amyloid gebildet.

3. Die secundären Cellulose- oder Amyloidverdickungen in den Cotyledonarzellen der Leguminosensamen sind ebenfalls in erster Linie Reservestoffe, da auch sie bei der Keimung gelöst und verbraucht werden.

4. Der Vorgang bei dem Verbrauch des Schleimendosperms ist von dessen anatomischem Bau abhängig.

Bei einer Reihe von Endospermen (*Trigonella, Melilotus*) wird der Schleim der secundären Membranverdickungen aus den Zellen allmählig gelöst und es fallen dann die zurückbleibenden primären Membranen zusammen und vertrocknen.

Bei einer zweiten Reihe von Endospermen (*Tetragonolobus, Genista*) treten zunächst radiale Risse in der tertiären Membran auf und während dieselbe sich löst, beginnt in ähnlicher Weise die Lösung der Intercellularsubstanz. Zu gleicher Zeit werden auch nach und nach die Verdickungsschichten aufgebraucht. Es bleiben nur die Plasmasäckchen, umgeben von der äusseren Lamelle zurück, die dann ebenfalls zusammenfallen und vertrocknen.

5. Der Auflösungsvorgang der secundären Cellulose- und Amyloidwandverdickungen in den Cotyledonen verläuft in folgender Weise:

Während bei der Auflösung der secundären Cellulosewandverdickungen radiale Streifen, dann keilförmige Risse die Lösung einleiten, und diese durch Corrosion und schliesslich durch Abschmelzung fortgesetzt wird, geschieht die Einleitung des Auflösungsvorganges bei den secundären Amyloidauflagerungen durch Abschmelzung, worauf dann erst Risse entstehen, und schliesslich durch Corrosion und Abschmelzung der Vorgang geschlossen wird.

6. Sowohl mit der Lösung der sekundären Wandverdickungen in den Endospermzellen, als auch der in den Cotyledonarzellen der Leguminosensamen hält das Auftreten von transitorischer Stärke in den Cotyledonarzellen bei der Keimung gleichen Schritt.

7. Bei denjenigen Samen, die mächtige Schleimendosperme oder secundäre Wandverdickungen in den Cotyledonarzellen als Reservestoffe

besitzen, treten andere Reservestoffe, besonders Stärke, in geringeren Mengen auf oder fehlen ganz.

8. Es findet eine Correlation zwischen den Reservestoffen statt und können hiernach die Samen der Leguminosen in 8 Gruppen gebracht werden.

9. Die secundären Wandverdickungen in den Schleimendospermzellen der Leguminosensamen werden direct als Schleim angelegt.

Bei einem Theil der Samen (*Trigonella*, *Colutea*, *Astragalus*) findet die Anlage als echter Schleim statt, bei einem zweiten Theil dagegen als Celluloseschleim (*Tetragonolobus*, *Genista*), der dann in echten Schleim durch Metamorphose übergeführt wird.

10. Die Anlage der secundären Wandverdickungen in den Cotyledonarzellen erfolgt bei den Samen, die im reifen Zustande Amyloid aufweisen, direct als Amyloid. —

Eine ausführliche, mit Abbildungen begleitete, Darstellung der vorstehend nur skizzirten Untersuchungen wird an anderer Stelle erscheinen.

29. Fr. Thomas: Synchytrium alpinum n. sp.

Eingegangen am 25. Mai 1889.

Auf *Viola biflora* L., von welchem Substrat ein *Synchytrium* bisher nicht bekannt war, sammelte ich zuerst 1878 und seitdem wiederholt in den Alpen einen Pilz, der sich von den Synchytrien, welche auf anderen *Viola*-Arten vorkommen, bestimmt unterscheidet und dem *Synchytr. anomalum* SCHRÖTER derart gleicht, dass ich erst durch den negativen Ausfall des Infectionsversuches zu der Annahme einer specifischen Verschiedenheit beider bekehrt worden bin.

Je nach seiner Entwickelungsstufe bietet der Pilz einen verschiedenen Anblick. Anfänglich ist bei Untersuchung der unten zu beschreibenden Gallenbildung mit der Lupe ein durch Farbe oder Form abgegrenzter Inhalt der Nährzelle nicht wahrnehmbar. Bald darnach sieht man das Plasmodium milchweiss bis elfenbeinweiss in der meist ellipsoidischen Form des späteren Dauersporangiums. Nach längerer Zeit erst bildet sich das dicke, hornige Exosporium desselben aus und wird mit der Reife gelbbraun. Häufig nehmen auch die Wände der benachbarten Epidermiszellen eine gelbbräunliche Färbung an (wie ich glaube, eine Eigenthümlichkeit des Substrates und nicht eine specifische Wirkung des *Synchytrium*).

Das reife Dauersporangium hat eine glatte Aussenwand und variirt in Gestalt und Grösse fast so stark wie dasjenige des *Synchytrium anomalum* nach SCHRÖTER's Angaben. Von der ellipsoidischen Normalform finden sich Uebergänge bis zur Kugelgestalt, welche aber immer nur bei relativ kleinen Sporangien auftritt, sowie andererseits durch Zuspitzung eines oder beider Enden zur Eiform und Spindelform. Ferner kommt häufig Abflachung einer Längsseite vor, besonders dann, wenn nicht wie gewöhnlich nur ein, sondern mehrere (2 bis 4) Sporangien innerhalb einer Nährzelle sich befinden. Seltener wird eine Seite schwach concav (Annäherung an Bohnenform). Die Beurtheilung der Gestalt ist, ausser bei frei präparirten Sporangien, erschwert durch die verschiedene Stellung derselben in der Zelle. Ihre Längsachse liegt nicht immer in der Ebene der Epidermis, sondern steht oft zu ihr schief oder senkrecht. Das Sporangium füllt die Nährzelle nicht aus; aber ich fand es nie „in eine bräunliche Masse eingebettet“, wie SCHRÖTER (COHN, Beitr. z. Biol. d. Pfl. I. S. 16) auf *Adoxa* beobachtete.

Das Maass der Sporangienlänge liegt in der Regel zwischen 90 und 140 μ (beobachtete Extreme 48 und 192 μ), das der Dicke zwischen 67 und 83 μ (beob. Extr. 38 und 101), das Verhältniss der Dicke zur Länge zwischen 1 : 1,4 und 1 : 1,7 (beob. Extr. 1 : 1,0 und 1 : 2,2).

Die durch dieses *Synchytrium* erzeugten Gallen kommen an allen oberirdischen Theilen der Pflanze vom Stengel bis zum Fruchtknoten vor. Am häufigsten sind sie auf der Unterseite der Blattspreite und erscheinen hier als flachwarzenförmige Hervorragungen oder nur als schwache Auftreibungen, die ohne scharfe Umgrenzung verlaufen. Die glashellen Zellen der jungen Galle sehen unter der Lupe wie hervorgequollenes Wasser aus. Auf der Blattoberseite entspricht (an lebendem Material) jeder unterseitigen Einzelgalle in der Regel eine flache Grube mit ganz kleiner centraler Erhöhung. Jene kann fehlen; diese sah ich stets. — Die blattunterseitige Epidermiszelle, welche zur Nährzelle geworden ist, erfährt eine bedeutende Volumenvergrösserung, erhebt sich aber nicht oder doch nicht auffällig über ihre Nachbarzellen (Ausnahme s. u.). Diese nehmen in einem mit der Entfernung sich abstufenden Grade an der Hypertrophie Theil, ohne jedoch die Nährzelle zu überwuchern. Dasjenige Wandstück der Nährzelle, welches nach aussen liegt, also direct von der Luft berührt wird, ist immer grösser als das nach aussen liegende Stück irgend einer benachbarten, nicht auch zu einer Nährzelle gewordenen Zelle der Epidermis. Es findet sich daher auch auf der Hervorragung keine „centrale Depression“, wie solche bei vielen *Synchytrium*-Gallen vorkommt und von SCHRÖTER (l. c.) für das *Adoxa*-

Cecidium angegeben ist. Die Nährzelle dehnt sich zugleich erheblich nach innen in das Parenchym hinein aus. Durch den bleibenden Verband mit den benachbarten Epidermiszellen wird die flache Grube auf der gegenüberliegenden oberen Blattseite, durch den Druck der Nährzelle selbst die kleine Erhöhung im Centrum der Grube bewirkt, beides ohne sonstige Beeinflussung der anatomischen Structur. Stehen die Gallen in grösserer Zahl beisammen, so bilden sie bei der Reife der Sporangien bräunliche Krusten. — Eine von der beschriebenen abweichende Form entsteht, wenn gerade unter der Nährzelle ein Nervenast verläuft. Dann hindert dieser die Einsenkung und veranlasst zuweilen die Bildung kopfig hervorstehender, sogar an ihrer Basis halsartig eingeschnürter Gallen.

Wenn die Nährzelle der blattoberseitigen Epidermis angehört, so tritt keine auffällige Ueberhöhung der Blattfläche ein. Die Nährzelle senkt sich, die Parenchymzellen verdrängend, tief in das Blattgewebe ein, so dass auf der Blattunterseite eine geringe beulenförmige Erhebung entsteht. Die Nachbarzellen der oberseitigen Epidermis sind alsdann nur in geringerem Grade vergrössert. Sehr selten fand ich sie zugleich durch rothvioletten Zellsaft gefärbt.

Meine Beobachtungen über die geographische Verbreitung beschränken sich auf die südlichen Theile der Alpenkette. Ich fand das *Synchytrium* in den grajischen Alpen bei Valnontey (Cogne, Piemont), in den Walliser Alpen auf der Nordseite des Gr. St. Bernhardt oberhalb der Cantine de Proz, sowie zwischen Zermatt und dem Riffelhaus; im Tessin zwischen Hotel Piora und dem Fongio (unweit Airolo); in Südtirol am Schlern und an mehreren anderen Stellen bei Ratzes, sowie oberhalb des Wildbades Innichen. Diese Fundorte liegen sämmtlich zwischen 1300 und 2025 *m* überm Meer.

Die Entwickelung des Pilzes setzt das Vorhandensein junger Organe der Nährpflanze voraus, und ihr Beginn ist hierdurch zeitlich begrenzt. Nun treibt *Viola biflora*, auch wenn sie in unserem Klima neben *Adoxa* cultivirt wird, beträchtlich später aus als diese. P. MAGNUS sammelte das *Synchytrium anomalum* auf *Adoxa* bei Französisch-Buchholz schon zu einer Jahreszeit (18. April 1871), in welcher *Viola biflora* in meinem Garten zu Ohrdruf in der Regel noch gar keine Blätter getrieben hat. Das auf diese Verschiedenheit sich gründende Bedenken gegen die Uebertragbarkeit des Pilzes von *Viola* auf *Adoxa* hat sich nun durch das negative Ergebniss des Infectionsversuches bestätigt. Ich pflanzte im August 1888 in einen mit *Adoxa* besetzten Blumentopf eine Anzahl von Exemplaren des mit dem *Synchytrium* behafteten gelben Veilchens ein, vertheilte im Herbst die verwelkten, reife Sporangien in Menge tragenden Blätter des letzteren zwischen den *Adoxa*-Pflanzen und bewahrte im Winter den Topf frostfrei auf. Im Februar und Anfangs März inundirte ich wiederholt, deckte später wochenlang mit Schnee, um die hervorsprossende *Adoxa* in der Entwickelung zu hemmen, fand bis zum 20. März die Sporangien der faulenden Blattreste unverändert und inundirte darnach ununterbrochen bis zum 6. Mai. Es hatten in dieser Zeit 5 *Viola*-Pflänzchen Blätter getrieben, und jedes derselben trug *Synchytrium*-Gallen, deren erste Andeutungen am 25. April sichtbar geworden waren. Aber obgleich die Zahl der *Adoxa*-Pflanzen etwa fünfmal so gross war und auch zur Zeit des Hervorsprossens der Veilchenblätter noch neue kleine Blätter des Moschuskrautes sich aus der unter Wasser stehenden Erde erhoben, die also der Infection ebenso zugänglich und für dieselbe durch ihren Entwickelungszustand ebenso geeignet waren, wie die Stengel und Blätter der *Viola*, so konnte ich doch keine Spur von *Synchytrium* an ihnen auffinden. Deshalb erscheint mir die Annahme, dass es sich hier um eine Form des *Synchytr. anomalum* handele, so lange ausgeschlossen, als nicht andere Infectionsversuche zu positiven Ergebnissen geführt haben. Ich halte das *Synchytrium* von *Viola biflora* für eine eigene Species, die ich ***S. alpinum*** zu nennen vorschlage.

---

30. W. Saposchnikoff: Die Stärkebildung aus Zucker in den Laubblättern.

Eingegangen am 28. Mai 1889.

I.

Die Zellen des Blattparenchyms vermögen Zucker, Mannit, Glycerin und andere Stoffe aufzunehmen und dieselben in Stärke überzuführen, (BÖHM, A. MEYER, LAURENT, SCHIMPER, BOKORNY, KLEBS). Alle diese Forscher benutzten bei Untersuchung dieses Processes fast ausschliesslich die Jodprobe; quantitative Bestimmungen der Kohlenhydrate des Blattes sind nur von A. MEYER gemacht, um die Stärkebildung aus Glycerin festzustellen. Ich habe diese letzte Methode benutzt, um die Stärkebildung aus Rohrzucker zweifellos zu beweisen.

Zuerst, bevor ich quantitative Bestimmungen machen konnte, musste ich solche Pflanzen wählen, welche im Dunkeln die Stärke aus Zucker schnell bilden. Zu diesem Zwecke habe ich folgende Pflanzen auf Stärkebildung mit Jodprobe geprüft und ein positives Resultat erhalten.

Hyacinthus, Tulipa, Citrus limonum, Cordiline rubra, Vinca minor, Asarum europeum, Griselinia littoralis, Pyrus malus, Nicotiana afinis, N. Tabacum, Ficus Carica, Astrapaea Wallichii, Aegopodium podagraria.

Sehr schnell erzeugen Stärke *Astrapaea* und *Nicotiana*; diese Pflanzen bieten noch einen Vorzug durch die Grösse ihrer Blattfläche

Das Blatt zerschneidet man längs des Hauptnervs in zwei Hälften; in der ersten Hälfte bestimmt man die Menge der Kohlenhydrate nach FAULENBACH's Methode, die andere wird im Dunkeln einige Tage hindurch auf Rohrzuckerlösung gelegt und dann die Bestimmung der Kohlenhydrate vorgenommen.

1. *Astrapaea Wallichii.*

Die erste Blatthälfte, 137 *qcm*, mit Jodprobe stärkefrei; Wasserauszug reducirt FEHLING's Lösung nicht; die Kohlenhydrate = *o*.

Die zweite Blatthälfte, 193 *qcm*, sieben Tage auf 20 pCt. Rohrzuckerlösung gehalten; mit Jodprobe stärkereich.

Die löslichen Kohlenhydrate, FEHLING's Lösung reducirend	0,060 *g*
Stärke	0,052 *g*
Summa	0,112 *g*

Zunahme pro 1 *qm* = 5,3 *g*.

2. *Astrapaea Wallichii.*

Zwei Blätter zerschnitten und in zwei Portionen getheilt. Die erste Portion, 189 *qcm*, stärkefrei; Wasserauszug reducirt nicht F. L.; Wasserauszug nach 2stündigem Aufkochen mit Salzsäure reducirt nicht F. L. Die Kohlenhydrate = *o*.

Die zweite Portion, 505 *qcm*, nach 7tägigem Verbleiben auf 10 pCt. Rohrzuckerlösung stärkereich.

Die lösl. Kohlenhydrate, F. L. reducirend,	0,144 *g*
Stärke	0,092 *g*

Zunahme pro 1 *qm* = 4,6 *g*.

3. *Nicotiana Tabacum.*

Zwei Blätter zerschnitten und in zwei Portionen getheilt. Die erste Portion, 312 *qcm*, stärkereich.

Die lösl. Kohlenhydrate, F. L. reducirend,	Spuren
Stärke	0,097 *g*

Zunahme pro 1 *qm* = 0,9 *g*.

Diese Bestimmungen lassen keinen Zweifel darüber, dass wir in diesem Prozesse eine wirkliche Ueberführung des aufgesogenen Zuckers in Stärke vor uns haben, nicht aber eine Metamorphose von Stoffen, welche sich schon früher im Blatte befanden.

II.

Panaschirte Blätter erzeugen, wie bekannt ist, die Stärke aus Kohlensäure im Lichte nur da, wo Chlorophyllkörner sind, während die farblosen Theile ganz stärkefrei bleiben. Auf Zuckerlösung aber erzeugen diese Blätter Stärke in gleichem Masse in grünen und farblosen Zellen (das panaschirte Blatt wird nach 4—18tägigem Verbleiben auf Zuckerlösung mit Jod ganz schwarz).

Viel Stärke erzeugen aus Rohrzucker folgende Pflanzen: *Ilex aquifolium f. v.*, *Elaeagnus pungens f. v.*, *Cyperus alternifolius f. v.*, *Deeringia amherstiae f. v.*, *Osmanthus fragrans f. v.*, *Evonymus japonicus f. v.*

Sehr wenig Stärke überall: *Aspidistra elatior f. v.*, *Aletris fragrans f. v.*, *Curculigo recurvata f. v.*,

Keine Stärke in grünen und farblosen Zellen: *Viburnum tinus f. v.*, *Calathea Makayana f. v.*

Dieses Factum hat an und für sich ein grosses Interesse, dient aber zugleich als der beste Beweis, dass der Zucker eingesogen wird und sich in Stärke umbildet.

Alle schon angeführten panaschirten Blätter bilden niemals Stärke aus 5 pCt. Glycerin und 6 pCt. Mannit.

III.

Auf welchem Wege tritt die Zuckerlösung nun in das Blatt? Das erste Erscheinen der Stärkekörner beobachtete ich in Parenchymzellen, welche die Gefässbündel umgeben, dann, doch auch sehr früh, in den Palissadenschichten und dem Schwammparenchym, welche an die Epidermis grenzen. In diesem Falle fliesst die Zuckerlösung durch die Nerven, kann sich aber auch von Zelle zu Zelle verbreiten. Wenn man ein 1—3 Tage auf Zuckerlösung gelegtes Blattstück mit Jod behandelt, so bildet sich ein schwarzer Saum längs der abgeschnittenen Blattränder, während die Mitte farblos bleibt. Diese Bewegung von Parenchym-Zelle zu Parenchym-Zelle geht langsamer vor sich, als die Bewegung in den Nerven. Das Blatt von *Cordiline rubra* war in 10 pCt. Zuckerlösung mit unterem abgeschnittenem Ende auf 5 *mm* eingetaucht. Nach einigen Tagen zeigte die Jodprobe folgende Vertheilung der Stärke: Das untere Ende des Blattes auf 7 *mm* war ganz schwarz, höher wurde das Blatt nach und nach blässer und in der Höhe 10 *mm* ganz farblos: die Nerven aber blieben fast bis zum oberen Rande schwarz.

Sitzung vom 28. Juni 1889.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zum ordentlichen Mitgliede wird proklamirt
Herr stud. phil. **Giesenhagen.**

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Dr. **George Lincoln Goodale,** Professor der Botanik an der Harward Universität in Cambridge, Verein. Staaten von Nord-Amerika (durch PFEFFER und PRINGSHEIM).

Dr. **Carl E. Correns** in München, Heusstr. 20a, derzeit in Graz, botan. Institut der Universität (durch HABERLANDT und SCHWENDENER).

Herr TSCHIRCH legte ca. 200 Photographien von tropischen Gewächsen und Vegetationsformen vor, die derselbe mit den (in der Julisitzung 1888 empfohlenen) orthochromatischen Trockenplatten in Java und Ceylon aufgenommen und knüpfte daran eine eingehende Schilderung der Vegetationsverhältnisse dieser beiden Inseln, sowie der beiden botanischen Gärten in Peradeniya und Buitenzorg. Durch die ganz vortrefflichen Einrichtungen des botanischen Gartens und botanischen Laboratoriums in Buitenzorg, sowie die Liebenswürdigkeit und Munificenz des Leiters und der Beamten genannten Institutes war es dem Vortragenden nicht nur möglich seine Studien in jeder nur möglichen Richtung auszudehnen, sondern sogar die photographischen Aufnahmen, die im Ganzen die Zahl 372 erreichten, an Ort und Stelle zu entwickeln.

Einladung
zur
General-Versammlung
der
Deutschen Botanischen Gesellschaft
am 17. September 1889 in Heidelberg.

Die General-Versammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft wird in diesem Jahre

am 17. September, Vormittags 10 Uhr in Heidelberg, im Auditorium I des botanischen Instituts,

welches Herr Professor PFITZER zu diesem Zwecke der Gesellschaft freundlichst zur Verfügung gestellt hat, zusammentreten.

Der Unterzeichnete ladet im Namen des Vorstandes die Mitglieder der Gesellschaft zum Besuche der General-Versammlung ein und verbindet hiermit die statutenmässige Anzeige der Anträge, welche der General-Versammlung zur Beschlussfassung vorgelegt werden sollen.

Es liegen zwei Anträge des Vorstandes zur theilweisen Abänderung der Bestimmungen vor, welche bisher über den Wahlmodus in unserer Gesellschaft gegolten haben, und die in den Paragraphen 20 und 23 unserer Statuten festgestellt sind.

Der Paragraph 20 bestimmt, dass die Wahlen des Präsidenten, seines Stellvertreters, des Ausschusses und der Commission für die Flora von Deutschland in der General-Versammlung stattfinden sollen, dass dagegen die Wahlen der übrigen Vorstandsmitglieder in einer von dem Vorsitzenden anzuberaumenden Sitzung der Gesellschaft in Berlin vorzunehmen sind.

Der Vorstand beantragt nun, diesem Paragraphen als Schlusssatz hinzuzufügen:

„Sollte jedoch in der General-Versammlung eine den Bestimmungen des § 23 über die Gültigkeit der Wahlen entsprechende Wahl nicht zu Stande kommen, so sind auch die

Wahlen des Präsidenten, seines Stellvertreters, des Ausschusses und der Commission für die Flora von Deutschland gemeinsam mit den Wahlen der übrigen Vorstandsmitglieder in der Sitzung der Gesellschaft in Berlin, welche der Vorsitzende für diese Wahlen anzuberaumen hat, vorzunehmen."

Ferner macht der § 23 die Gültigkeit der Wahl von der Gegenwart von wenigstens 20 ordentlichen Mitgliedern, unter denen mindestens 3 Vorstandsmitglieder sein müssen, abhängig. Der Vorstand glaubt nun diese Bestimmung auf die Gegenwart von nur 2 Vorstandsmitglieder beschränken zu sollen und stellt deshalb weiter den Antrag, dem ersten Satze des § 23 den folgenden Wortlaut zu geben:

„Für die Gültigkeit der Wahlen ist die Anwesenheit von wenigstens 20 ordentlichen Mitgliedern, unter denen mindestens 2 Vorstandsmitglieder sein müssen, nothwendig.

Die Motive für diese beiden Anträge sind bereits in dem Bericht über die vorjährige General-Versammlung in Cöln enthalten. — Die Bestimmungen der Statuten über die Gültigkeit der Wahlen, wie sie § 23 vorschreibt, haben sich wiederholt als zu strenge, namentlich für die General-Versammlung, erwiesen. Ausserordentliche Versammlungen, wie es unsere General-Versammlungen sind, mit ihrem beständigen Ortswechsel und ihren vielfachen zerstreuenden Anregungen sind dem Wahlgeschäfte nicht günstig, indem sie demselben die andauernde Theilnahme mancher Mitglieder entziehen. Es ist daher nicht immer möglich gewesen, die für die Gültigkeit der Wahlen nöthigen 3 Vorstandsmitglieder und 20 ordentlichen Mitglieder in den für die Wahlen anberaumten Sitzungen zu vereinigen oder festzuhalten. Eine Herabminderung der betreffenden Zahl der ordentlichen Mitglieder für die Gültigkeit erscheint jedoch bei dem Umfange, den unsere Gesellschaft gewonnen hat, nicht angemessen zu sein und ist auch an sich nicht rathsam, und die Aushülfe, welche unsere Statuten für den Fall des Nichtzustandekommens der Wahlen bieten, ist bei ihrer wiederholten Ausführung in früheren Jahren auf mancherlei Unzuträglichkeiten und Schwierigkeiten gestossen. Es schien daher dem Vorstande am passendsten, die obigen Abänderungsvorschläge der General-Versammlung vorzulegen, da sie von allen möglichen Abänderungen sich am wenigsten von den Zielen entfernen, die bei der Gründung unserer Gesellschaft ins Auge gefasst worden sind.

Endlich bringt hiermit der Vorstand noch einen Beschluss zur Kenntniss der Mitglieder, den derselbe in seiner Sitzung am 1. Juli 1889 in Berlin über die Fortführung und Beendigung entstehender persönlicher oder sachlicher Controversen in unseren Berichten getroffen hat. Die Feststellung einer allgemeinen Bestimmung hierüber hat sich als nothwendig erwiesen. Ohne nun die Redactionscommission in ihren Befugnissen zu beschränken, nach welchen dieselbe solchen Aufsätzen, die sie für ungeeignet zur Publication hält, den Abdruck in unseren Berichten ohne Weiteres versagen kann, hat der Vorstand nachstehende Bestimmung getroffen.

„Bei eingetretenen Controversen soll jede der beiden streitenden Parteien in unseren Berichten nicht mehr als zweimal zum Worte zugelassen werden. Der Aufsatz, welcher die Controverse veranlasst hat, soll, sofern er in unseren Berichten veröffentlicht war, hierbei mitgezählt werden; auch soll bei allen polemischen Artikeln die Bestimmung, wonach die Aufsätze in unseren Berichten den Raum von 8 Druckseiten nicht übersteigen sollen, mit aller Strenge innegehalten werden.“

Bezüglich der Tagesordnung in der General-Versammlung wird schliesslich auf § 15 des Reglements verwiesen.

Berlin, 1. Juli 1889.

Der Präsident der Gesellschaft.
PRINGSHEIM.

Mittheilungen.

31. C. Correns: Culturversuche mit dem Pollen von Primula acaulis Lam.

Eingegangen am 10. Juni 1889.

Bekanntlich weisen die Pollenkörner der heterostylen Primeln beträchtliche Grössenunterschiede auf, so zwar, dass z. B. der mittlere Durchmesser der Pollenkörner der langgriffligen (♀ dyn.) *Primula acaulis* sich zu dem der kurzgriffligen (♂ dyn.) verhält wie 7 : 10, die entsprechenden Volumina also wie 1 : 3. Bei legitimer Kreuzung (♀ dyn. mit ♀ dyn.) kommen also auf die langpapillöse Narbe des langen Griffels grosse Pollenkörner, auf die kurzpapillöse Narbe des kurzen Griffels kleine Körner, während bei illegitimer — weniger fruchtbarer — Kreuzung (♂ dyn. oder ♀ dyn. untereinander) kleine Körner auf die langpapillöse Narbe des langen Griffels oder grosse auf die kurzpapillöse des kurzen Griffels gelangen.

Dieser Umstand hat schon lange die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt und DELPINO[1]) hat, zuerst im Jahre 1867, die Ansicht ausgesprochen, dass das grössere Volum der ♂ dyn. Pollenkörner in Beziehung stehe zu dem weiteren Weg, den die Schläuche derselben bei legitimer Kreuzung zurückzulegen haben. Vorausgesetzt ist hierbei, dass das Pollenkorn das ganze, zur Schlauchbildung erforderliche plastische Material bereits enthält, also nichts als Wasser aufnimmt.

Später hat sich DARWIN[2]) mit dieser Frage beschäftigt, dem, vom Standpunkte seiner Theorie aus, diese „Anpassung der Pollenkörner an den durch ihre Schläuche zurückzulegenden Weg“ von grossem Interesse sein musste. Er konnte sich dabei nicht verhehlen, dass einerseits die Grössendifferenz der Pollenkörner nicht bei allen Heterostylen

---

1) Sull' Opera, la Distribuzione dei Sessi nelle Piante, pag. 17 (nach DARWIN citirt).

2) Different forms of flowers, pag. 250 sequ.

vorhanden sei (*Linum*), andererseits ihr zuweilen fast keine Differenz in der Griffellänge entspricht (*Suteria*), und dass überhaupt Griffellänge und Grösse der Pollenkörner in keinem Verhältniss ständen; er half sich jedoch über diese Schwierigkeiten mit der Annahme hinweg, dass bei den einen Pflanzen das Pollenkorn vom Gewebe des Griffelkanals ernährt würde, bei den andern nicht. (Wobei das Verhalten von *Suteria* keine Berücksichtigung fand).

Die grösste Bedeutung aber legt H. MÜLLER[1]) dem Grössenunterschied der Pollenkörner bei. Nicht nur, dass er ihn als Anpassung an die Griffellänge auffasst, er sieht in ihm sogar den Grund der „Illegitimität" bestimmter Kreuzungen. „Indem durch weitere Naturauslese die Grösse der Pollenkörner sich der Länge der bei legitimer Kreuzung von ihnen zu durchlaufenden Staubwege, die Narbenpapillen sich der Grösse der von ihnen aufzunehmenden Pollenkörner anpassten, wurden die auf ungleichen Höhen stehenden Geschlechtsorgane für einander unpassend und damit die illegitimen Kreuzungen der Heterostylen unfruchtbar." Dann müssten wir eigentlich drei legitime Kreuzungen — ausser ♂ dyn. mit ♀ dyn. und umgekehrt, noch ♂ dyn. mit ♂ dyn. — und nur eine illegitime (♀ dyn. mit ♀ dyn.) kennen. Auch dürfte nicht bei den Primeln — worauf bereits STRASBURGER[2]) hingewiesen hat — die illegitime Kreuzung langgriffliger Blüthen — bei der das kleine Korn auf die Narbe des langen Griffels kommt — fruchtbarer sein als die kurzgriffliger.

Mit aller Schärfe hat sich NAEGELI[3]) gegen DELPINO's Ansicht und ihre Verwerthung für DARWIN's Theorie ausgesprochen. Er kann in der Grössendifferenz der Pollenkörner keine Anpassung an die Länge des Griffelweges sehen, da das Korn bei der Schlauchbildung durch denselben ernährt werde. Sie ist ihm vielmehr — wie manchmal auch die verschiedene Färbung — nur ein äusseres Zeichen innerer, die Illegitimität bedingender, Differenzirung und hängt vielleicht, wie die Länge der Narbenpapillen, von der Höhe der Insertion ab. Ob sich diese letztere Ansicht aufrecht erhalten lässt, muss sich erst zeigen, dass aber die Grösse der Pollenkörner nichts mit der Länge des von ihnen zurückzulegenden Weges zu thun hat, hoffe ich in Folgendem wenigstens höchst wahrscheinlich zu machen; sie aber gar als Ursache der Illegitimität aufzufassen, ist absolut unhaltbar.

Eine experimentelle Prüfung der Ansicht DELPINO's scheint noch nicht versucht worden zu sein. Ich begann sie im Frühjahr 1888 mit Pollen der *Primula acaulis* Lam. und setzte sie in diesem Frühjahr

---

1) Wechselbeziehungen etc., pag 86.

2) Ueber fremdartige Bestäubung. Pringsh. Jahrb. XVII. pag. 84.

3) Mechan. physiol. Theorie der Abstammungslehre, pag. 161.

im botanischen Institut der Universität in Graz, unter Leitung meines verehrten Lehrers, Herrn Professor Dr. G. HABERLANDT, fort. Sind die Resultate auch nicht streng beweisend ausgefallen, so scheinen sie mir doch in mehreren Beziehungen beachtenswerth zu sein.

Die Culturversuche wurden im hängenden Tropfen in der durch einen Papprahmen gebildeten feuchten Kammer ausgeführt; die Nährflüssigkeit bestand zu Anfang aus 20procentiger Zuckerlösung mit 3 pCt. Gelatine. Um möglichst gleiche Bedingungen herzustellen, wurden beide Pollenformen entweder in zwei Tropfen auf demselben Deckglas oder im selben Tropfen kultivirt. Die Körner keimten meist gut. Das nächstliegende Resultat war die Feststellung der Thatsache, dass die beiden Pollenformen in gleicher Zeit ungefähr gleichlange Schläuche treiben. Bei einem Versuch hatten nach 24 Std. die grossen Körner, im Mittel aus 12 Messungen, die Länge 100 erreicht, die kleinen dagegen, im Mittel aus ebenfalls 12 Messungen, die Länge 107. Bei einem zweiten Versuch war nach gleicher Zeit, im Mittel aus je acht Messungen, das Verhältniss 100 : 116; bei einem dritten, im Mittel aus je 10 Messungen, jedoch 100 : 88.

Während also in der Länge der in gleicher Zeit getriebenen Schläuche kein deutlicher Unterschied zwischen beiden Pollenformen wahrnehmbar war, so zeigte sich ein ganz auffälliger in der Dicke der Schläuche: Die grossen (♂ dyn.) Pollenkörner trieben bedeutend dickere Schläuche als die kleinen (♀ dyn.) und zwar stellte ich im vorflossenen Jahr das Verhältniss 4,4 : 3,1 fest, während ich dieses Jahr dasselbe etwas niedriger fand.

Ist also durch das Volum des Pollenkornes die Länge des von ihm zu treibenden Schlauches bedingt, so kann das ♂ dyn. Korn nicht einen seinem grösseren Volum genau entsprechenden, längeren Schlauch treiben, sondern der durch Volumvermehrung erlangte Vortheil wird wenigstens theilweise wieder in Folge der grösseren Dicke des Pollenschlauches illusorisch, wie ich genauer zeigen will.

Das von DARWIN angegebene Verhältniss der Durchmesser der ♂ dyn. und ♀ dyn. Pollenkörner, 100 : 70, kann ich nur bestätigen. Da sich also die Volumina wie 3 : 1 verhalten, so würde keine Ernährung (ausser Wasseraufnahme), gleiche prozentige Zusammensetzung des Inhaltes und gleichen Schlauchdurchmesser vorausgesetzt, das grosse Korn einen dreimal längeren Schlauch treiben können, als das kleine. Weil jedoch die Schlauchdurchmesser sich wie 3,1 : 4,4, die Volumina gleichlanger Schlauchstücke also wie 9,6 : 19,4 verhalten, so kann das grosse Korn nur einen 1,5 mal längeren Schlauch treiben, als das kleine. Da aber die Griffel der ♀ dyn. Blüthe im Mittel doppelt so lang sind als diejenigen der ♂ dyn., so würde die Anpassung, wenn vorhanden, keine vollkommene sein.

Ich erwähnte bereits, dass die kleinen Körner so lange Schläuche treiben können, als die grossen bei legitimer Befruchtung zu treiben haben, und wir sahen, dass beide Pollenformen, so lange sie controllirt werden konnten, ungefähr gleich lange Schläuche in gleicher Zeit treiben. Damit erscheint die Unabhängigkeit der Pollenkorngrösse von der Griffellänge bewiesen. Wenn die grossen Körner, bei den Ovulis der ♀ dyn. Form angelangt, auch noch im Stande sein sollten, weiter zu wachsen, die kleinen nicht, so hätte das mit der Länge des Griffels nichts mehr zu thun, und wäre überhaupt ganz nutzlos. Dazu kommt dann noch, dass, wie wir eben fanden, die Dicke des von dem ♂ dyn. Korne getriebenen Schlauches selbst die Möglichkeit einer derartigen Beziehung sehr problematisch gestaltet.

Die beste Lösung der Frage aber wäre der Nachweis einer Aufnahme von Nährstoffen (ausser Wasser) durch das Pollenkorn, oder der Beweis des Gegentheiles. Ich selbst kann den directen Beweis für *Primula acaulis* nicht liefern. Vergebens suchte ich nach dem anatomischen Ausdruck einer stattfindenden Ernährung im Bau des Griffels. Der spaltenförmige Griffelkanal ist von longitudinal gestreckten Zellen umgeben, die auf dem Querschnitt senkrecht auf die Spalte etwas gestreckt erscheinen, dort dickwandiger und von einer deutlichen Cuticula überzogen sind. Stärke konnte ich weder vor noch während dem Blühen nachweisen. All das beweist zwar nichts für, aber auch nichts gegen eine stattfindende Ernährung. Einzig durch Rechnung lässt sich die Nahrungsaufnahme wahrscheinlich machen, indem man nämlich zeigen kann, dass ohne dieselbe die Dicke der Schlauchmembran eines kleinen Pollenkornes bei Zurücklegung eines langen Griffelweges unter den wahrscheinlichen Werth sinken müsste.

Das Volum eines ♀ dyn. Kornes im lufttrockenen Zustand (als Mittel aus 26 Messungen) betrug $7919\,\pi\,\mu^3$, wobei die Gestalt als Rotationsellipsoid aufgefasst wurde. 5 pCt. des Volums wurden für die Exine in Abzug gebracht. Die Reservestoffe, wohl aus Fett bestehend, können höchstens 50 Volum-Procent betragen haben, es bleiben also noch zum Aufbau der Schlauchmembran $3261\,\pi\,\mu^3$ trockene Cellulose übrig. Das Fett nimmt bei dieser Umwandlung in Cellulose zwar eine bedeutende Menge Sauerstoff auf, der Gewichtszunahme entspricht jedoch — wegen des ungleich höheren specifischen Gewichtes — eine so geringe Volumzunahme, dass beide Volumina einander gleich gesetzt werden dürfen. Da die fertige Pollenschlauchmembran höchstens 75 pCt. Wasser enthalten mag, so konnte ihr Volum, alles in allem, höchstens $13044\,\pi\,\mu^3$ betragen.

Das Korn hat einen Weg von bis 19 *mm* zurückzulegen, der Durchmesser des von ihm gebildeten Schlauches ist $5\,\mu$, das Volum desselben beträgt folglich $118750\,\pi\,\mu^3$. Davon fallen auf die Membran (nach obigem) $13044\,\pi\,\mu^3$, für das Lumen bleiben daher $105706\,\pi\,\mu^3$, woraus sich die Dicke der Membran zu $0{,}14\,\mu$ berechnet, ein Werth der jedenfalls kleiner ist, als der thatsächlich beobachtbare, wennschon sich dieser nicht genau direct bestimmen lässt.

Dass die Länge des Griffels in keinem ursächlichen Zusammenhang mit der Pollenkorngrösse steht, dürfte auch aus Beobachtungen hervorgehen, die ich an *Primula longiflora* All. (in frischem Zustand) machte. Diese Primel ist bekanntlich homostyl, indem der Griffel die im Kronschlunde sitzenden Antheren überragt. Ich fand die unregelmässiger als bei *Primula acaulis* Lam. gestalteten Pollenkörner in Bezug auf ihren Durchmesser in derselben Anthere sehr variabel, zwischen 8 und 10 schwankend. Ich bemerke hierzu, dass nur solche kleine Körner gemessen wurden, die sich von den grossen, ihren geringeren Durchmesser ausgenommen, in nichts unterschieden. Als ich jedoch den Pollen zu cultiviren versuchte, um zu ermitteln, ob die kleinen Körner so keimtüchtig wären wie die grossen, und ob sie dünnere Schläuche trieben als die letzteren, konnte ich ihn überhaupt nicht zum Keimen bringen.

Die Grössendifferenz der Pollenkörner kann die geringere Fruchtbarkeit der illegitimen Kreuzungen nicht erklären, ich bemühte mich überhaupt vergeblich, äussere Ursachen für dieselbe aufzufinden.

Zuerst untersuchte ich den Einfluss der Concentration der beiden Pollenformen gebotenen Nährlösung, indem ich den Zuckergehalt derselben allein oder den Gelatine-Zusatz oder beides zugleich variirte, immer durch Aussaat beider Formen im selben Tropfen oder in zwei Tropfen auf demselben Deckglas die übrigen Einflüsse möglichst gleich vertheilend.

Ich begann mit 0 pCt. Zucker und ging, bei 3 pCt. Gelatine, immer von 5 zu 5 pCt, bis zu 30 pCt., in wiederholten Versuchen, einmal sogar bis auf 50 pCt., ohne ein anderes Resultat zu erhalten, als dass mit steigender Concentration der Beginn der Keimung hinausgeschoben wurde. Das Platzen der Schläuche zeigte sich ebenfalls unabhängig vom Concentrationsgrad. Es liess sich also nicht, wie es möglich gewesen wäre, eine Begünstigung der einen Form in einer bestimmten Nährflüssigkeit constatiren. Schien bei dem einen Versuch die eine Form auch etwas begünstigt, so konnte bei einem Wiederholungsversuch gerade das Gegentheil der Fall sein. Nur das eine glaube ich mit ziemlicher Sicherheit behaupten zu können, dass nämlich die kleinen Pollenkörner (die auch bei illegitimer Kreuzung bessere Resultate geben) den grossen etwas überlegen und weniger empfindlich sind und länger keimfähig bleiben.

Dann prüfte ich, ob eine Anziehung zwischen Pollenschläuchen und Narben oder Ovulis vorhanden wäre, und ob dieselbe, wenn vorhanden, bei Combinationen, die einer legitimen Kreuzung entsprächen, deutlicher ausfiele als bei solchen, die eine illegitime repräsentirten. Es wurden dementsprechend Narben oder Ovula mit Pollenkörnern der gleichen oder der anderen Form im selben Tropfen Nährlösung zusammengebracht, und illegitim oder legitim bestäubte Narben in einem solchen cultivirt, ohne dass ich etwas anderes als überhaupt ein mehr oder weniger deutliches auf die Narben oder Ovula Hinwachsen constatiren konnte, ohne eine Beeinflussung desselben durch „Legitimität“ oder „Illegitimität“ nachweisen zu können. Es wurde mir der Grund hiervon auch bald klar, als ich versuchsweise Filamente einer ganz anderen Pflanze (*Draba repens*) mit Primelpollen in denselben Tropfen gebracht hatte. Denn auch hier konnte ich ein deutliches Daraufhinwachsen der Pollenschläuche nachweisen. Der Pollenschlauch ist also chemotrop. Es ist dies Verhalten ganz im Einklang mit den Beobachtungen MOLISCH's,[1]) der jedoch nur Anziehung durch Theile des Blüthenschaftes derselben Pflanze constatirte. In Hinblick auf seine in Aussicht gestellte, grössere Publication versagte ich es mir, weiter auf diesen Gegenstand einzugehen.

Die vegetativen Zellkerne liessen sich in den Schläuchen nur mehr sehr undeutlich nachweisen, die generativen dagegen erschienen, mit Boraxkarmin tingirt, scharf begrenzt, aber sehr klein; ihre Grösse zeigte — was zu erwarten war — keine Differenzen in den Schläuchen der zwei Formen.

H. MÜLLER lässt auch die Länge der Narbenpapillen eine Rolle bei der Illegitimität spielen. So, wie die Sache jetzt liegt, lassen sich die Längen der Papillen wohl als Anpassung an die Dicke der Körner auffassen, aber nur in dem Sinne, das Auffangen der Körner zu erleichtern. Zur Erklärung der weniger günstigen Resultate illegitimer Kreuzung kann diese Anpassung nichts beitragen, da gleichmässige Belegung der Narbe bei der Ausführung der legitimen und illegitimen Kreuzungen Bedingung sein musste. Man könnte nur annehmen, die langen Papillen liessen die kleinen Körner, die kurzen Papillen die grossen nicht so gut keimen, als die ihrer eigenen Grösse entsprechenden. In dieser Beziehung scheinen mir die Beobachtungen STRASBURGER's[2]) sehr beachtenswerth, der den Pollen von *Plantago lanceolata* auf der kurzpapillösen Narbe von *Ranunculus acris* und umgekehrt den Pollen von *Ranunculus acris* auf der sehr langpapillösen Narbe von *Plantago lanceolata* zum Keimen brachte. Dass die Schläuche letzterer in die Narbe einzudringen vermochten, die von *Ranunculus* dagegen nicht, thut nichts zur Sache. Es ist dabei auffallend, dass gerade die Combination, die bei den Primeln bessere Resultate giebt — Körner zwischen den langen Papillen — hier ungünstiger ausfällt.

Dienen die Narbenpapillen wirklich zum Festhalten des Pollens, und nicht als Keimbett, so ist auch hier die „Anpassung“, wenn wirklich vorhanden, sehr unvollkommen, denn ich fand jede untersuchte

---

[1]) Oesterr. botan. Zeitschrift XXXIX, 3, pag. 120.

[2]) l. c. pag. 60.

Narbe von aus dem Freien geholten Pflanzen mit beiden Pollenformen belegt und konnte die Narben von im Zimmer geöffneten Blüthen, mit Hilfe einer Borste, so gut mit illegitimen wie mit legitimen Pollen bestäuben.

Die Versuche ergaben aber auch, abgesehen von den speciellen Fragen, derentwillen sie ausgeführt wurden, einige Resultate von allgemeinerer Bedeutung.

Ich habe bereits erwähnt, dass mit steigender Concentration der Nährlösung eine Verzögerung der Keimung eintrat. Das Platzen der Pollenschläuche ist von dieser unabhängig. So war z. B. in einer Cultur von ♂ dyn. Pollen in Brunnenwasser zwischen Weizenstärke kein einziger Schlauch geplatzt, von einer Cultur in 25 pCt. Zucker und 3 pCt. Gelatine, die gleichzeitig angesetzt worden war, mehr als die Hälfte. Ich versuchte auch für das Platzen der Schläuche umsonst die Bedingungen durch einige Versuche festzustellen.

Ebenso habe ich die Chemotropie der Pollenkörner (entsprechend MOLISCH's Angaben) nur bestätigen können. Daraus aber, dass die Antheren einer beliebigen andern Pflanze eine ebenso deutliche Anziehung auszuüben vermochten, schliesse ich, dass entweder die Schläuche durch eine weit verbreitete — und dann auch wohl direct zu ermittelnde — Substanz oder durch verschiedene Substanzen reizbar sind.

Weniger übereinstimmend mit MOLISCH's Angaben über das Vorhandensein einer negativen Aërotropie der Pollenschläuche von Liliaceen und anderen Pflanzen fand ich die Resultate meiner diesbezüglichen Culturen. Die Körner keimten, wie MOLISCH angiebt (und wie es auch ganz natürlich ist), nur bis zu einer gewissen Entfernung vom Deckglasrand. Dagegen konnte ich an den Pollenschläuchen kein regelmässiges Hinwegwachsen vom Flüssigkeitsrand beobachten, ja ich sah sehr häufig die Schläuche in die — natürlich feucht gehaltene — Luft hinauswachsen, manche anfangs hinein, dann heraus, andere erst heraus und dann im Bogen wieder hinein, einige parallel dem Rand, andere mehrmals Luftblasen durchsetzend und in der Flüssigkeit weiter wachsend. Auch bei Culturen im hängenden Tropfen wuchsen am Rande regelmässig Schläuche heraus. Für *Primula acaulis* also darf ich mit Bestimmtheit die Behauptung aufstellen, dass ihre Pollenschläuche in dieser Beziehung indifferent sind. Auch MOLISCH fand nur „fast ausnahmslos“ einen negativen Aërotropismus, in meinen Fällen waren die Ausnahmen häufiger als die Bestätigungen.

Negativer Aërotropismus kann überhaupt nicht allgemein bei den Pollenschläuchen vorkommen, wenn die vorliegenden Angaben[1]) über Auswachsen der Pollenkörner noch in der Anthere durch die Luft auf die Narbe zu, richtig sind.

---

1) DARWIN, Forms of flowers, pag. 337.

Weder durch das Licht noch durch die Schwerkraft wurden bei meinen diesbezüglichen Versuchen — entsprechend denen Kny's — die Richtung der Pollenschläuche beeinfusst.

Schliesslich hebe ich die Hauptresultate hervor.

1. Beide Pollenformen der *Primula acaulis* treiben in gleicher Zeit gleichlange Schläuche.
2. Die grossen Körner treiben dickere Schläuche als die kleinen.
3. Die Grösse der Pollenkörner ist keine Anpassung an die Länge des bei legitimer Befruchtung zurückzulegenden Griffelweges, und ist nicht die Ursache der verminderten Fruchtbarkeit der illegitimen Kreuzungen.
4. Es lassen sich keine Differenzen in der Ernährbarkeit und der chemotropischen Reizbarkeit zur Erklärung der Legitimität oder Illegitimität bestimmter Combinationen auffinden.
5. Die Länge und Gestalt der Narbenpapillen hat ebenfalls nichts mit der grösseren oder geringeren Fruchtbarkeit bestimmter Kreuzungen zu thun.
6. Die kleinen Körner scheinen etwas kräftiger zu sein als die grossen.
7. Stärkere Concentration der Nährlösung hat Verzögerung der Keimung zur Folge, dagegen ist
8. Das Platzen der Schläuche von dieser unabhängig.
9. Die Pollenschläuche sind chemotrop (aber nicht nur gegen einen von derselben Pflanze ausgeschiedenen Stoff), aber weder positiv noch negativ aërotrop.

Sitzung vom 26. Juli 1889.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zu ordentlichen Mitgliedern werden proklamirt die Herren:

Alfred Voigt, Dr. phil., in Hamburg.
Wehmer, Dr. **C.**, in Marburg.
Went, Dr. **F. A. F. C.**, in Haag.
Friedr. Simon, in Berlin.
Busch, Dr. phil., in Bremen.
Serno, Dr. **Joh.**, in Cottbus.

Als ordentliches Mitglied ist vorgeschlagen:

Herr Dr. **Felix Rosen**, Assistent am botanischen Institut in Tübingen (durch VÖCHTING und ZIMMERMANN).

Mittheilungen.

32. Th. Bokorny: Eine bemerkenswerthe Wirkung oxydirter Eisenvitriollösungen auf lebende Pflanzenzellen.

Eingegangen am 5. Juli 1889.

Wenn man wässrige Eisenvitriollösungen einige Zeit bei Luftzutritt stehen lässt, tritt bekanntlich eine Oxydation des Eisenvitriols zu basischem Eisenoxydsalz ein, welches sich zum Theil ausscheidet als gelbbräunlicher Satz, zum Theil aber in Lösung bleibt und der vorher farblosen oder etwas grünlichen Lösung einen Stich ins Rothe verleiht. Lässt man solche Lösung in genügender Verdünnung (etwa 1 : 5000 oder 1 : 10 000) auf lebende Spirogyrenzellen einwirken, so äussert dieselbe bei mehrstündiger oder sogar 12stündiger Einwirkung keine tödtliche Wirkung auf das Protoplasma; der Turgor ist ungeschwächt, das Chlorophyllband hat seine ursprüngliche Lage und seine gezackten Ränder unverändert beibehalten, der Kern sieht normal aus. Hingegen bemerkt man schon bald in dem zwischen äusserer und innerer Hautschicht liegenden Theil des farblosen wandständigen Protoplasmas eine merkwürdige Veränderung; es haben sich zahlreiche Körnchen von runder Gestalt ausgeschieden, ähnlich denjenigen, welche bei Einwirkung sehr verdünnter Ammoniaklösungen (1 : 5000) und anderer Basen auftreten[1]). Vielfach sieht man im Zellsaft ähnliche Ausscheidungen. Sie bestehen, wie für die Ammoniakkörnchen schon mehrfach an anderer Stelle hervorgehoben wurde, aus activem Albumin und ihre Entstehung ist in dem in Rede stehenden Falle (Entstehung durch oxydirten Eisenvitriol) wahrscheinlich auf das basisch schwefelsaure Eisenoxyd zurückzuführen[2]), welches auf Protoplasma

---

1) Ausser Ammoniak üben eine Menge basischer Stoffe dieselbe Wirkung aus ja ich habe bis jetzt keine Substanz von basischem Character gefunden, welche das nicht thut. Siehe hierüber auch Verf.: „Einwirkung basischer Stoffe auf das lebende Protoplasma“, Pringsheims Jahrb. XIX, 2.

2) Das basische Salz kann auch vielleich erst in der Zelle durch Oxydation entstehen.

ähnlich wirkt wie die bekannten Basen Ammoniak, Kali etc. Die eben beschriebene Wirkung stellt sich viel rascher ein als eine andere, von dem Gerbstoffgehalt der Spirogyren herrührende; letztere besteht in dem Auftreten einer Blaufärbung im Zellinnern in Folge Bildung gerbsauren Eisenoxyds. Die im Zellsaft ausgeschiedenen Körner nehmen dann allmählich Blaufärbung an. — Zellen eines *Drosera*tentakels verhalten sich ähnlich wie *Spirogyra*zellen. Weitere Mittheilung ist vorbehalten.

Da der oxydirte Eisenvitriol die erwähnte Körnchenausscheidung in Plasma und Zellsaft hervorruft, und zwar bei völlig lebendigem Zustand der Zellen, so ist ferner klar, dass derselbe in die lebenden Zellen (sowohl in Plasma als Zellsaft) eindringt, was von mancher Seite bezweifelt zu werden scheint.

33. Th. Bokorny: Ueber den Nachweis von Wasserstoffsuperoxyd in lebenden Pflanzenzellen.

Eingegangen am 5. Juli 1889.

Zum mikrochemischen Nachweis von Wasserstoffsuperoxyd in lebenden Pflanzenzellen habe ich im Jahre 1886 (PRINGSHEIM's Jahrb. Band XVII, Heft 2) zwei Reagentien[1]) benutzt, welche von SCHÖNBEIN als höchst empfindlich bezeichnet worden sind. 1. Eine Lösung, welche geringe Mengen Eisenvitriol und Jodkalium enthält. 2. Eine sehr verdünnte Auflösung von Eisenvitriol allein. l. c. pag. 349 sagte ich: „Als eins der empfindlichsten Reagentien auf H_2O_2 gilt eine Lösung, welche Eisenvitriol, Jodkalium und Stärke enthält. Nach SCHÖNBEIN soll damit noch ein Millionstel Superoxyd und weniger erkennbar sein. Ist Superoxyd vorhanden, so macht dasselbe Jod frei und bewirkt somit eine Bläuung der Flüssigkeit. Da indess gelöste Stärke wohl schwer in's Innere einer Spirogyrenzelle eindringt, so wäre wohl die Anwendung dieses Mittels ausgeschlossen, wenn nicht die Spirogyren selbst in ihren Chlorophyllbändern reichlich Stärke enthielten. Ich beschränkte mich daher darauf, eine sehr verdünnte Lösung von Eisenvitriol und Jodkalium (ohne Stärke) in die Spirogyrenfäden eindringen zu lassen. Es erfolgte keine Blaufärbung der Stärkekörner. Tränkte ich die Fäden zuvor mit Superoxydlösung, so färbten sich die Stärkekörner schön blau. Auch dieses Reagens zeigt also kein Superoxyd in lebenden Spirogyren an" (vorher wurde schon Chromsäure als minder feines Reagens auf H_2O_2 genannt, welches ausserdem die Zellen sofort tödtet und dadurch eine Veränderung der Stoffvertheilung bewirkt). — „In noch einfacherer Weise lässt sich bei manchen Spirogyren auf H_2O_2 prüfen, wenn sie, wie die meinigen, eisenbläuenden Gerbstoff enthalten, nämlich mit verdünnter nicht oxydirter Eisenvitriollösung allein. In diesem Falle bewirkt die Anwesenheit von Wasserstoffsuperoxyd, sobald die Eisenvitriollösung eingedrungen ist, eine rasche Blaufärbung des im Plasma vorhandenen Gerbstoffs, indem H_2O_2 den Eisenvitriol augenblicklich oxydirt und das entstandene Eisenoxyd den Gerbstoff bläut. Tränkt man Spirogyren mit Superoxydlösung, so tritt mit verdünntem Eisenvitriol sogleich die Blaufärbung des Plasmaschlauches sowie der Zellhaut und des Zellsaftes ein. Lässt man aber auf nicht in der Art präparirte lebende Spirogyren Eisenvitriollösung einwirken, so bleiben dieselben lange Zeit ungefärbt. Erst nach vielen Stunden tritt die Gerbstoffreaction auf, indem sich der Eisenvitriol allmählich an der Luft oxydirt (die Versuche wurden in offenen Porzellanschalen gemacht). Auch diese Methode lässt kein Wasserstoffsuperoxyd in den angewandten Pflanzenobjecten erkennen".

---

[1]) Die von mir ebenfalls angewendete Chromsäure, welche mit H_2O_2 intensive Blaufärbung giebt, ist ein verhältnissmässig stumpfes Reagens und deshalb weniger beweisend.

Ich schloss damals aus meinen Versuchen, dass H_2O_2 in Spirogyrenzellen nicht auftritt, indem ich annahm, dass die eindringenden Reagentien mit Spuren von H_2O_2 Farbenreactionen hätten geben müssen, wenn solche dagewesen wären.

Pfeffer bezweifelt nun in seiner jüngsten Publication „Beiträge zur Kenntniss der Oxydationsvorgänge in lebenden Zellen" (Bd. XV u. V, pag. 446 der Abh. d. K. sächs. Ges. d. Wiss.) das Eindringen der Reagentien in jenen Fällen, wo letztere in sehr verdünnter Lösung angewandt wurden also die Zellen vielleicht am Leben liessen, und leugnet die Beweiskraft meiner Versuche; beides mit Unrecht. Denn der Eisenvitriol dringt in der That in lebende Zellen ein, wie aus vorausgehender Notiz über die Wirkung oxydirter Eisenvitriollösungen auf lebende Pflanzenzellen hervorgeht.

34. W. Wahrlich: Anatomische Eigenthümlichkeit einer Vampyrella[1].

(Mit Tafel X.)

Eingegangen am 10. Juli 1889.

Im Sommer vorigen Jahres, mit der Entwickelungsgeschichte einiger niederer Organismen beschäftigt, wurde meine ganze Aufmerksamkeit von einer *Vampyrella* angezogen, welche sich im Amoebenzustande von *V. vorax* Cnk. durch nichts unterschied, im Cystenzustande dagegen eine höchst merkwürdige anatomische Eigenthümlichkeit aufwies, der bis jetzt kein zweites Beispiel, weder im Pflanzen- noch im Thierreich, zu finden ist, nämlich eine Cellulosemembran auf der Verdauungsvacuole.

Im Amoebenzustande ist diese *Vampyrella* ziemlich reich an kleineren und grösseren Vacuolen, welche ihr ein schaumiges Aussehen verleihen, doch eine Verdauungsvacuole konnte ich in diesem Zustande nicht vorfinden; die von der *Vampyrella* verschlungenen Organismen lagern sich Anfangs im Körper derselben ohne alle Ordnung und sind fast im ganzen Protoplasten vertheilt.

Hat nun die Amoebe ziemlich viel Speise aufgenommen, so beginnt sie sich sozusagen herumzuwälzen, behufs Beförderung der Speise nach ihrem Körpercentrum, und werden durch diese Bewegungen die aufgenommenen Organismen in gewisser Ordnung aneinander gelagert (wenn die Amoebe *Stigeoclonium*fäden verschlungen hat (Fig. 1), so biegt sie dieselben mehrmals um, zerbricht sie sogar in kurze Stücke und legt diese fest aneinander).

Ist die Amoebe mit dieser Arbeit fertig geworden, so encystirt sie sich, indem sie sich mit einer ziemlich derben Cellulosemembran umgiebt (die Cysten sind immer ohne Schleier), und erst jetzt wird im Innern ihres Protoplasten eine grosse centrale Vacuole bemerkbar, welche alle die aufgenommene Speise enthält (Fig. 2).

Diese Verdauungsvacuole tritt allmählich schärfer hervor, während die ursprünglichen kleinen Vacuolen verschwinden, so dass schliesslich der Protoplasmakörper der Cyste ein gleichmässiges körniges Aussehen erhält und in seinem Innern nur die grosse scharfumschriebene Vacuole (Fig. 2 u. 3) einschliesst.

---

[1] Mitgetheilt in der Botanischen Section der St. Petersburger Naturforscher-Gesellschaft in der Sitzung vom 19. October 1888.

Behandelte ich diese Cysten mit Alkohol, so gelang es mir nicht selten zu beobachten, dass besagte Verdauungsvacuole von einer deutlichen Membran umgeben war (Fig. 3 *v*), welche dieselbe vom Protoplasmakörper (*p*) der Cyste trennte. Besonders schön lässt sich diese Membran beobachten, wenn die *Vampyrella* ihre Cyste verlassen hat, denn alsdann erscheint der unverdaute Rest der Speise in einem Säckchen (Fig. 5 *v*) eingeschlossen, welches sich im Innern der leeren Cyste (Fig. 5 *c*) befindet.

Mit Chlorzinkjod färbt sich die Membran der Verdauungsvacuole blauviolett, was darauf hinweist, dass diese Membran aus reiner Cellulose besteht.

Da nun besagte Verdauungsvacuole, nebst der in ihr eingeschlossenen Speise, vom Protoplasmakörper durch eine Cellulosemembran getrennt wird, so kann in diesem Falle die Verdauung der Speise nur durch ein Enzym, eventuell auch durch zwei Enzyme, ein zuckerbildendes und ein peptonbildendes, vermittelt werden, welches die Proteinstoffe der verschlungenen Organismen in lösliche Verbindungen umwandelt, die dann durch die Cellulosemembran der Verdauungsvacuole in's Innere des Protoplasten diffundiren.

Um mich zu überzeugen, dass die Abscheidung einer Cellulosemembran auf der Verdauungsvacuole bei der untersuchten *Vampyrella* wirklich eine constante und nicht zufällige ist, habe ich diese *Vampyrella*, welche ich in einer ausserordentlich reinen Cultur besass, während des ganzen verflossenen Sommers beobachtet und die erwähnte Membran nie vermisst.

In diesem Sommer hatte ich Gelegenheit die typische *V. vorax* Cnk. eine Zeit lang zu beobachten, aber bei keiner der Cysten dieser *Vampyrella* die Cellulosemembran vorgefunden, und da keiner der Forscher, welche sich mit dem Studium der *Vampyrellen* beschäftigten (CIENKOWSKI, HERTWIG, LESSER, KLEIN und ZOPF), die beschriebene Membran auf der Verdauungsvacuole beobachtet hat, so glaube ich mich daher zur Annahme berechtigt, dass diese Cellulosemembran eine anatomische Eigenthümlichkeit der vorbeschriebenen *Vampyrella* bildet.

Da jedoch diese *Vampyrella* von der typischen, von CIENKOWSKI[1]) zuerst aufgestellten, *V. vorax* sich nur durch die Cellulosemembran auf der Verdauungsvacuole unterscheidet, in allem Uebrigen aber völlig mit derselben übereinstimmt, so halte ich meine *Vampyrella* für eine Varietät und erlaube mir sie mit den Namen ***Vampyrella vorax* Cnk. var. *β dialysatrix***[2]) zu bezeichnen.

---

1) L. Cienkowski, Beiträge zur Kenntniss der Monaden (in M. Schultze's Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. I. 1865).

2) Die erste Varietät ist von Cienkowski (l. c.) aufgestellt worden, dieselbe

Um jedem eventuellem Einwande, weshalb ich diesen Organismus blos als Varietät und nicht als eine selbständige neue Gattung ansehe, da doch bis jetzt für keine der *Vampyrellen* eine derartige anatomische Eigenthümlichkeit nachgewiesen ist, vorzubeugen, muss ich noch hinzufügen, dass, meiner Meinung nach, die besprochene Cellulosemembran aut der Verdauungsvacuole einen mehr physiologischen als morphologischen Werth hat, folglich, alleinstehend, nicht die Aufstellung einer neuen Gattung bedingen kann.

Die Dauercysten dieser *Vampyrella* haben dasselbe Aussehen, wie die von *V. vorax* Cnk., nur ist die zweite (innere) Membran bei ihnen immer völlig glatt (Fig. 6); trotz aller angewandten Mühe ist es mir leider nicht gelungen die Keimung dieser Cysten zu beobachten.

Zum Schluss möge noch bemerkt werden, dass diese *Vampyrella* alles durcheinander frisst, selbst *Difflugia* wird von ihr nicht verschont (Fig. 4).

Botanisches Institut der Kaiserlichen Militär-Medicinischen
Academie zu St. Petersburg.

Erklärung der Abbildungen.

Vampyrella vorax Cnk. var. nov. *β dialysatrix.*
(Alle Figuren sind bei 450fachen Vergrösserung abgebildet).

Fig. 1. Amoebe, einen *Stigeoclonium*faden verschlingend.

„ 2. Cysten. Im Protoplasten der Cyste *A* sind noch die kleinen Vacuolen sichtbar; in Cyste *B* sind dieselben schon verschwunden. Cyste *C* ist aus einer kleinen, noch sehr jungen, Amoebe entstanden. In allen Cysten tritt die centrale Verdauungsvacuole höchst deutlich hervor.

„ 3. Eine mit Alkohol behandelte Cyste. Der Protoplast *p* hat sich etwas contrahirt und ist sowohl von der Cystenmembran *c*, als auch von der Vacuolenmembran *v* ein wenig zurückgetreten.

„ 4. Stellt die *Vampyrella* im Moment, wo sie ihre Cyste verlässt, dar. ➳→ zeigt die Bewegungsrichtung zu Anfang der Beobachtung; ➳→ + fünf Minuten später; eine Viertelstunde nach Anfang der Beobachtung verliess die *Vampyrella* durch die Oeffnung bei *a* ihre Cyste. In der Verdauungsvacuole ist neben *Stigeoclonium* die Schale einer *Difflugia* zu sehen.

„ 5. Leere Cyste, *o* = Oeffnungen; *c* = Membran der Cyste; *v* = Membran der Verdauungsvacuole.

„ 6. Dauercysten. Die Form *A* ist die gewöhnlichste. *B* kommt sehr selten vor; hier hat sich nämlich der Protoplast, bevor er sich mit der zweiten Membran umgab, in zwei Portionen getheilt.

---

parasitirt angeblich auf *Euglena* und unterscheidet sich von der typischen Form durch hakenförmige Fortsätze der Cysten.

35. E. Schulze: Ueber Bildung von Rohrzucker in etiolirten Keimpflanzen.

Eingegangen am 13. Juli 1889.

In Verbindung mit TH. SELIWANOFF[1]) habe ich vor ungefähr zwei Jahren ein Verfahren beschrieben, welches zur Abscheidung von Rohrzucker aus vegetabilischen Substanzen verwendet werden kann. Dasselbe beruht auf einem schon länger bekannten Princip und besteht darin, dass man den Rohrzucker durch Behandlung der vegetabilischen Substanzen mit heissem 90—92 procentigem Weingeist in Lösung bringt[2]) und den so erhaltenen Extract nach Zusatz einer concentrirten wässrigen Strontianhydratlösung noch eine Zeit lang im Sieden erhält; der Rohrzucker wird als Distrontiansaccharat gefällt. Da die Ausfällung keine vollständige ist, so empfiehlt es sich, die vom ersten Niederschlag abfiltrirte Lösung noch einmal mit Strontianhydrat zu kochen. Die so erhaltenen Niederschläge erhitzt man nach dem Abfiltriren mit einer wässrigen Strontianhydratlösung, bringt das Ungelöste wieder auf's Filter und behandelt es, nachdem es mit einer heissen Strontianlösung ausgewaschen, abgepresst und sodann in Wasser aufgerührt ist, mit Kohlensäure. Die vom Strontiumcarbonat abfiltrirte Lösung enthält den Rohrzucker.

Mit Hülfe dieses Verfahrens liess sich leicht aus etiolirten Keimlingen von *Lupinus luteus* Rohrzucker gewinnen. Ueber die Details des Versuchs ist Folgendes anzugeben: Die Keimlinge, welche ungefähr 6 Tage lang im Dunkeln vegetirt hatten, wurden getrocknet, fein zerrieben und sodann unter Zusatz von etwas Calciumcarbonat mit Weingeist von der angegebenen Stärke in der Wärme extrahirt. Den weingeistigen Extract verarbeitete ich in der oben beschriebenen Weise. Die bei Zerlegung des saccharathaltigen Niederschlags erhaltene Lösung wurde zum Syrup eingedunstet, der letztere in der Wärme mit Weingeist extrahirt. Die weingeistige Lösung lieferte beim Verdunsten über Schwefelsäure Kristallkrusten, welche durch wiederholtes Umkristallisiren aus verdünntem Weingeist gereinigt wurden. Die so erhaltene Substanz zeigte das Verhalten des Rohrzuckers. Eine wässrige Lösung derselben, welche in 20 *ccm* 1,2695 *g* Substanz enthielt, drehte im SOLEIL-VENTZKE'schen Polarisationsapparat im 200 *mm*-Rohr 24,4° nach rechts, während nach der Theorie eine Rohrzuckerlösung gleicher Concentration 24,37° nach rechts drehen soll. Die Identität der Kristalle mit Rohrzucker wurde noch bestätigt durch eine von Herrn Dr. C. SCHALL in Zürich auf meine Bitte ausgeführte kristallographische Untersuchung. Die Resultate, welche der Genannte bei den Winkelmessungen erhielt, sind im Folgenden den berechneten Werthen gegenüber gestellt:

---

[1]) Man vgl. E. SCHULZE, über den Nachweis von Rohrzucker in vegetabilischen Substanzen, Landw. Versuchsstationen, Bd. 34, S. 408, sowie E. SCHULZE und TH. SELIWANOFF, über das Vorkommen von Rohrzucker in unreifen Kartoffelknollen, ebendaselbst S. 404.

[2]) Es ist zweckmässig, bei der Extraction etwas Calciumcarbonat zuzusetzen, um eine Inversion des Rohrzuckers durch etwa vorhandene Säuren zu verhüten.

	Gefunden	Berechnet
$(110):(1\bar{1}0)$	78° 13′	78° 30′
$(110):(100)$	50° 18′	50° 46′
$(110):(10\bar{1})$	74° 36′	74° 12′
$(100):(001)$	76° 55′	76° 43′
$(100):(10\bar{1})$	64° 0′	64° 30′

Es ist demnach zweifellos, dass die Kristalle Rohrzucker waren.

Aus einem Quantum von ca. 800 *g* lufttrockner Keimlinge erhielten wir ungefähr 3 *g* Rohrzucker-Kristalle. Die in Wirklichkeit vorhandene Rohrzuckermenge muss bedeutend grösser gewesen sein, da die Abscheidung des Zuckers nach dem von mir beschriebenen Verfahren und seine Ueberführung in Kristallform nicht ohne starken Verlust zu bewerkstelligen sind. Aus den ungekeimten Lupinensamen vermochte ich in zwei Versuchen nach den gleichen Verfahren nicht die geringste Menge von Rohrzucker zu gewinnen. Daraus ergiebt sich, dass während des Keimungsvorganges Rohrzucker sich gebildet hat.

Wie schon länger bekannt ist, enthalten die etiolirten Lupinenkeimlinge auch Stärkemehl[1]), während dasselbe in den ungekeimten Samen von *Lupinus luteus* fehlt. Dieses Stärkemehl muss sich, da die im Dunkeln vegetirenden Keimlinge Kohlensäure nicht zu assimiliren vermögen, aus organischen Reservestoffen gebildet haben[2]). Dass dasselbe von Rohrzucker begleitet wird, ist in physiologischer Hinsicht vielleicht nicht ohne Interesse.

Während Stärkemehl, Rohrzucker, Glycose etc. in den Keimlingen sich bilden, verschwinden nach und nach die stickstofffreien Substanzen, welche als Reservematerial in den Samen abgelagert waren. Von diesen Substanzen soll in einem anderen Artikel die Rede sein.

Zürich, agriculturchem. Laboratorium des Polytechnikums.

---

[1]) Man vgl. W. PFEFFER, Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. VIII, S. 537, sowie Landw. Jahrbücher herausgegeben von H. THIEL, Bd. V, S. 94.

[2]) W. PALLADIN (diese Berichte, Bd. VII, S. 126) vertritt die Ansicht, dass das in Leguminosenkeimlingen sich bildende sog. transitorische Stärkemehl ein Product der Oxydation von Eiweissstoffen ist.

36. Franz Lüdtke: Beiträge zur Kenntniss der Aleuronkörner.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 15. Juli 1889.

Seit der Entdeckung der Aleuronkörner durch HARTIG im Jahre 1855 hat eine ganze Reihe von Forschern diesem Gebiete ihre Aufmerksamkeit zugewendet. Werthvolle Beiträge zur Kenntniss der Aleuronkörner verdanken wir ausser HARTIG[1]) noch NÄGELI[2]), VON HOLLE[3]), O. MASCHKE[4]), TRÉCUL[5]), SACHS[6]), GRIS[7]), SCHIMPER[8]) und namentlich W. PFEFFER[9]), welch' letzterem das Verdienst gebührt, durch eine ausserordentlich reichhaltige, durch eine Fülle von Material ausgezeichnete Arbeit eine endgültige Klärung der sehr von einander abweichenden Ansichten herbeigeführt zu haben. Allein eine übersichtliche Darstellung, eine strenge Auseinanderhaltung der Begriffe über Aleuronkörner und ihre Einschlüsse war weder durch diese ausgezeichnete Arbeit noch durch diejenigen von TANGL[10]) und GODEFRIN[11])

---

1) Th. Hartig, Ueber das Klebermehl, Botan. Zeit. 1855, S. 881; Weitere Mittheilungen, das Klebermehl (Aleuron) betreffend, Botan. Zeit. 1856, S. 257 u. ff. und Entwickelungsgeschichte des Pflanzenkeims, Bot. Zeit. 1858, S. 108 ff.

2) Nägeli, Ueber die aus Proteïnsubstanzen bestehenden Kristalloide in der Paranuss, Sitz. Ber. der Münchener Akad. 1862, Bd. II, S. 120.

3) von Holle, Neues Jahrbuch für Pharmacie von Walz und Winkler 1858 und 1859, Bd. X, XI u. XII.

4) O. Maschke, Ueber den Bau und die Bestandtheile der Kleberbläschen in *Bertholletia*, deren Entwickelung in *Ricinus*, nebst einigen Bemerkungen über Amylonbläschen. Botan. Zeit. 1859, S. 409 ff.

5) Trécul, des formations vésiculaires etc. Annal. d. sc. nat. 1858 IV ser. t. X pl. 20—127.

6) Sachs, Keimung der Dattel, Bot. Zeit. 1862, S. 242. Keimung von *Allium Cepa*, Bot. Zeit 1863, S. 56 und Lehrbuch II. Aufl., S. 52.

7) Gris, Recherches sur la germination. Annal. d. sc. nat. 1864 V. ser. t. II p. 1.

8) Schimper, Untersuchungen über die Proteïnkristalloide der Pflanzen. Inaug. Dissert. Strassburg 1878.

9) W. Pfeffer, Untersuchungen über die Proteïnkörner und die Bedeutung des Asparagins beim Keimen der Samen. Prinhsheim's Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. VIII 1872, S. 429 ff.

10) E. Tangl, Das Protoplasma der Erbse. Sitz.-Ber. d. Wiener Akademie. LXXVI. Decemb. 2 Abhandlungen.

11) Godefrin, Anatomie comparée des cotyledons et de l'albumen. Annal. des sc. nat 6. ser., t. XIX.

erreicht worden; die Kenntniss der Aleuronkörner war immer noch in einigen Punkten lückenhaft zu nennen.

Diese Lücken hat TSCHIRCH auszufüllen gesucht. In seiner Angewandten Pflanzenanatomie[1]) finden wir eine ausführliche und übersichtliche Darstellung des über die Aleuronkörner Bekannten. Zum ersten Mal begegnen wir hier einer klaren Definition der in Betracht kommenden morphologischen Begriffe. Durch zahlreiche Forschungen hat der genannte Verfasser zudem das Gebiet nicht nur erweitert, sondern auch auf bisher unerledigt gebliebene Punkte, so z. B. auf die hohe diagnostische Bedeutung der Aleuronkörner hingewiesen. Anknüpfend an diese Darstellung der Aleuronkörner habe ich nun unter Leitung und auf Vorschlag des Herrn Dr. TSCHIRCH eine Reihe von Untersuchungen angestellt, welche dazu dienen sollten, einestheils noch vorhandene Fragen dieses Kapitels zu beantworten, anderentheils die Richtigkeit einiger Angaben der Literatur zu prüfen. Meine Arbeit umfasst im Wesentlichen folgende Punkte:

1. Verhalten der Aleuronkörner gegen Reagentien.
2. Vergleichende Untersuchung der morphologischen Verhältnisse.
3. Veränderung der Aleuronkörner durch Einquellen der Samen in Wasser.
4. Entwickelung der Aleuronkörner beim Reifen der Samen.
5. Auflösung der Aleuronkörner beim Keimen der Samen.

Der nachfolgenden Arbeit sind die von TSCHIRCH in seiner Angewandten Pflanzenanatomie benutzten Bezeichnungen zu Grunde gelegt.

An einem Aleuronkorn vollendetster Ausbildung unterscheidet man:

1. die Membran,
2. die Grundsubstanz (Hüllsubstanz, Hüllmasse PFEFFER),
3. die Einschlüsse
   a) Proteïnkristalloide,
   b) Globoide,
   c) Kalkoxalatkristalle.

Im Verlaufe meiner Untersuchungen über das Verhalten der Aleuronkörner gegen verschiedene Reagentien fand ich entgegen der Ansicht PFEFFER's[2]), dass die Membran in verdünnter Kalilauge leicht löslich ist, so dass man ihre morphologische Struktur nur schwer auf diese Weise erkennen kann. Mit viel besserem Erfolge verwendete ich Wasser von 100° C., eine 1 pCt. Osmiumsäurelösung oder Kalkwasser. Die von HARTIG, PFEFFER und andern Forschern beobachtete, aber nicht genügend erklärte Erscheinung der Oberflächenskulpturirung wird bei Zuhilfenahme letzterer Reagentien leicht erkannt als die Folge

---

1) TSCHIRCH, Angewandte Pflanzenanatomie. Wien 1889, S. 41 ff.

2) A. a. O. S. 447 ff.

eines festen Anschmiegens der Membran an die meist durch Austrocknen contrahirte Grundsubstanz, sowie des Heraustretens excentrischer Einschlüsse. Sobald die Grundsubstanz in den Stand gesetzt wird, Wasser aufzunehmen, wie z. B. durch Einlegen der Schnitte in Wasser und auch in den ersten Keimungsstadien, verschwinden die grubigen Vertiefungen, und die Membran bildet eine hyaline, straff gespannte Hülle.

Als bestes Lösungsmittel der Grundsubstanz verwendete ich neben verdünnter Kalilauge eine gesättigte Lösung von phosphorsaurem Natron. Die Grundsubstanz aller von mir untersuchten Aleuronkörner wurde darin ausnahmslos gelöst. Um die Grundsubstanz gegen Wasser widerstandsfähig zu machen, bediente sich PFEFFER einer 20 pCt. alcoholischen Sublimatlösung. Allein die Maceration der Aleuronkörner in dieser Flüssigkeit hat den grossen Nachtheil, dass die Grundsubstanz ihr natürliches Aussehen verliert, granulirt erscheint und nur durch Kalilauge wieder in Lösung übergeführt werden kann, während sie gegen phosphorsaures Natron vollständig unempfindlich geworden ist. Als sicherstes Fixirungsmittel der Grundsubstanz verwendete ich absoluten Alcohol. Es genügt in allen Fällen eine 1—2tägige Maceration der Samendurchschnitte in absolutem Alcohol, um sowohl die Grundsubstanz zu härten, als auch durch Lösung des, die Aleuronkörner fast stets begleitenden Oeles die Schnitte aufzuhellen. Die mit absolutem Alcohol behandelte Grundsubstanz eignet sich vorzüglich zur Anstellung beliebiger Reactionen.

Zur Erforschung der morphologischen Verhältnisse der Kristalloide habe ich Kalkwasser mit viel mehr Vortheil angewendet, als die bisher übliche verdünnte Kalilauge, welche viel zu schnell lösend wirkt und dadurch der Beobachtung ein Ziel setzt.

Ebenso unlöslich wie im Wasser fand ich die Kristalloide in einer gesättigten Lösung von phosphorsaurem Natron. Ich habe wochenlang Samendurchschnitte in diesem Medium aufbewahrt, ohne die geringste lösende Einwirkung auf die Kristalloide zu beobachten, so dass also die Unlöslichkeit der Kristalloide in phosphorsaurem Natron ein besonderes Kriterium derselben bildet.

Dagegen sind die Globoide in diesem Reagens nach kürzerer oder längerer Zeit vollständig löslich, während ich die Angabe PFEFFER's[1]), dass sie in verdünnter Kalilauge unlöslich seien, nicht bestätigen kann. Zur Anstellung dieser Lösungsversuche eignen sich am besten die Globoïde von *Vitis vinifera*. Eine Maceration mit 20 pCt. Sublimatalcohol macht die Globoide in phosphorsaurem Natron nicht unlöslich.

Auch zur Sichtbarmachung des in vielen Aleuronkörnern als Einschluss der Kalkoxalatkristalle vorkommenden Proteïnkernes habe ich

---

1) A. a. O. S. 477.

phosphorsaures Natron mit Erfolg angewendet, da sich dieser Kern zunächst aufhellt, dann aber alsbald in Lösung geht, während der Kristall noch längere Zeit der Einwirkung des phosphorsauren Natrons widersteht, schliesslich aber auch gelöst wird. Der chemische Vorgang dieser Lösung des oxalsauren Kalkes ist ebenso wenig erklärlich, wie derjenige der von TSCHIRCH[1]) und and. beobachteten Lösung derartiger Kristalldrusen in Kalilauge.

Auf Grund des Verhaltens der Aleuronkörner sammt ihrer Einschlüsse gegen absoluten Alcohol, phosphorsaures Natron und Kalkwasser kann die bisher übliche Betrachtung der Aleuronkörner in Oel aufgegeben werden. Sie würde nur dann Zweck haben, wenn es darauf ankäme, die Grössenverhältnisse oder den Umriss der Aleuronkörner festzustellen. Einschlüsse werden nach einiger Zeit in jodhaltigem Oel sichtbar. Aetherische Oele sind mit grosser Vorsicht anzuwenden, da ich in einigen die Aleuronkörper vollständig löslich fand.

Die bisherige morphologische Betrachtung der Aleuronkörner hat sich auf die äussere Form, auf das Vorhandensein von Einschlüssen und deren Gruppirung zu einander beschränkt und hat ergeben, dass im Vergleich zu anderen geformten Reservestoffen die Aleuronkörner eine ausserordentliche Mannigfaltigkeit dieser Verhältnisse darbieten. Die Stabilität ihrer Formen bei ein und derselben Pflanze, ihre Aehnlichkeit innerhalb derselben Pflanzenfamilie verleihen ihnen einen hohen diagnostischen Werth, der aber erst dann zur Geltung kommen kann, wenn wir die für die einzelnen Pflanzenfamilien characteristischen Typen der Aleuronkörner kennen. Nach dem bisher untersuchten Material lassen sich die Aleuronkörner von dem einschlussfreien unscheinbaren bis zu dem, durch die Schönheit seiner Form und seiner Einschlüsse ausgezeichneten Korn aufsteigend, nach folgenden Typen classificiren:

1. Gramineentypus,
2. Leguminosentypus,
3. Umbelliferentypus,
4. Euphorbiaceentypus.

1. Gramineentypus.

Die bisher verbreiteten Anschauungen[2]) über die Aleuronkörner der sogenannten Kleberschicht der Gramineen und der einiger Cruciferen hatten darin ihren Grund, dass man es verabsäumte, das in die Protoplasmahülle molecular eingelagerte fette Oel zu entfernen. Ich erreichte dies in befriedigender Weise durch eine 12stündige Maceration der Schnitte in absolutem Alcohol. Man erkennt alsdann, dass die Aleuronkörner der Kleberschicht[1]) aus 1—2 μ grossen, polyëdrischen, einschlussfreien Körnchen bestehen, welche in ein zierliches Protoplasmanetz eingelagert sind. Sie zeigen das eigenthümliche Verhalten, dass sie in verdünnter Kalilauge nur aufquellen, während alle übrigen Aleuronkörner darin leicht löslich sind. Das Scutellum dagegen enthält frei im Zelleninhalt liegende, 1—2 μ grosse, kugelige, mit ausserordentlich kleinen und zahlreichen Globoiden versehenen Aleuronkörner. Die Familie der Cyperaceen zeigt nur wenig abweichende Verhältnisse.

---

[1]) TSCHIRCH, Angewandte Pflanzenanatomie. Wien 1889, S. 102.

[2]) HARTIG, Weitere Mittheilungen, das Klebermehl, (Aleuron) betreffend. Bot. Zeit. 1856, S. 257 ff. MASCHKE, Ueber den Bau und die Bestandtheile der Kleberbläschen in *Bertholletia*, deren Entwickelung in *Ricinus*, nebst einigen Bemerkungen über Amylonbläschen. Bot. Zeit. 1859, S. 409 ff. W. JOHANNSEN, Entwickelung und Constitution des Endosperms der Gerste. Zeitschr. für das gesammte Brauwesen. 1884.

2. Leguminosentypus.

Bei der grossen Mehrzahl der Leguminosen finden wir die Zelle der Keimblätter dicht von Aleuronkörnern erfüllt. Sie besitzen in den äusseren Zellreihen eine fast regelmässige Kugelgestalt, in den inneren dagegen sind sie durch gegenseitigen Druck unregelmässig eckig und kantig. Sie enthalten als Einschlüsse sehr kleine, zahlreiche Globoide. Diese ausserordentlich häufig vorkommende Form der Aleuronkörner mit bald grösseren, bald kleineren Globoiden finden wir ausser bei den Papilionaceen und Caesalpiniaceen bei sehr vielen Pflanzenfamilien: Cruciferen, Liliaceen, Boragineen, Tiliaceen, Apocyneen, vielen Palmen, Strychnaceen, Ranunculaceen und einigen Compositen.

Bei den stärkeführenden Papilionaceen umgeben die in ein Plasmanetz eingelagerten, polyëdrischen, stets einschlussfreien Aleuronkörner die grossen Stärkekörner: (*Phaseolus*, *Vicia*, *Mucuna*, *Ervum*, *Cicer*), oder sie sind regellos mit gleich grossen Stärkekörnern vergesellschaftet, (*Arachis*), dann aber globoidführend, oder sie überragen sogar die Stärkekörner an Grösse (*Sophora*). Die Mehrzahl der eben erwähnten Samen enthalten Aleuronkörner ohne jeden Einschluss, so dass die Behauptung PFEFFER's, dass Globoide in jeden Samen vorhanden sind, nicht aufrecht zu halten ist.

Die endospermhaltigen Leguminosen: *Cassia corymbosa*, *Ceratonia Siliqua*, *Cercis Siliquastrum*, *Anthyllis*, *Trigonella*, *Genista* etc. besitzen in ihrer sogenannten Kleberschicht polyëdrische, einschlussfreie Aleuronkörner, welche in ein ölreiches Plasmanetz eingelagert sind. Durch ihre leichte Löslichkeit in verdünnter Kalilauge sind sie von denjenigen der Gramineen leicht zu unterscheiden.

---

[1]) Die Kleberschicht führt ihren Namen bekanntlich sehr zu Unrecht, denn sie enthält niemals eigentlichen Kleber (vergl. TSCHIRCH, Angewandte Pflanzenanatomie S. 46).

3. Umbelliferentypus.

Bei den Umbelliferen finden wir stets zwei Arten von Aleuronkörnern, globoidführende und kristallführende. Sie besitzen im Durchschnitt eine Grösse von 5 μ, erreichen aber auch 9—11 μ und sind stets zahlreich in jeder Zelle enthalten. Die Grundsubstanz ist bei den kristallführenden gewöhnlich stärker entwickelt als bei den globoidführenden. Die regelmässig kugeligen, homogenen Globoide, gewöhnlich ein wenig excentrisch gelagert, sind fast stets in der Einzahl, selten in der Mehrzahl im Korn vorhanden; zuweilen umschliessen sie noch einen Kristall (*Daucus*). Die Kristalle, welche sich als Einschlüsse finden, sind morgensternförmige Drusen. Sie erscheinen wie dicke Ringe von strahligem Bau, deren centraler Theil entweder von einer hell leuchtenden Scheibe oder von einem gelb gefärbten Proteïnkern gebildet wird. Ihre Pheripherie ist stets fein zackig und von einer äusserst dünnen Membran umgeben. Charakteristisch für die Umbelliferen ist die Beschränkung dieser beiden Arten von Aleuronkörner auf bestimmte Zellen oder Zellenreihen, eine strenge Localisirung, welche selten unterbrochen wird. Nach diesem Typus gebaut sind ausser den Aleuronkörnern der Umbelliferen diejenigen von *Vitis vinifera*, vieler Compositen und einiger Ranunculaceen.

4. Euphorbiaceentypus.

Zum Euphorbiaceentypus gehören die Aleuronkörner höchster Ausbildung. Von den Einschlüssen, welche hier sämmtlich vorhanden sind, zeichnen sich die Kristalloide durch die Grösse und Schönheit ihrer Form aus. Sie erreichen eine Grösse von 2—30 μ. Sie sind gewöhnlich in der Mehrzahl in einem Korn vorhanden und stets von einem oder mehreren Globoiden begleitet. Die Globoide sind sehr klein, dann aber zahlreich, oder wir finden ein durch Grösse hervorragendes Globoid und neben diesen kleinere alle Abstufungen der Grösse zeigende Globoide. Die Grundsubstanz ist von geringerer Ausdehnung oder fast ganz geschwunden. Die krystallführenden entbehren der Globoide und Kristalloide. Sind jedoch sämmtliche Einschlüsse in demselben Korn vorhanden, dann finden wir den Kristall gewöhnlich im Globoid. *Aethusa Cynapium* (PFEFFER) *Myristica Surinamensis* (TSCHIRCH). Nach diesem Typus gebaut sind die Aleuronkörner zahlreicher Familien: Cupressineen, Abietineen, Palmae, Artocarpeen, Cannabineen, Myristicaceen, Linaceen, Aurantiaceen, Euphorbiaceen, Solaneen, Labiaten, Cucurbitaceen etc.

Trotzdem der Typus bei allen diesen Familien wiederkehrt zeigt doch jede wiederum ihre besonderen Eigenthümlichkeiten.

Anhangsweise an diese vorstehend gekenntzeichneten Typen möchte ich noch die sogenannten Solitäre erwähnen, welche nur bei den letzten

Typen vorkommen. Man bezeichnet mit diesen Namen 1—2, durch ihre Grösse und die Grösse ihrer Einschlüsse hervorragende Aleuronkörner, welche in derselben Zelle noch von vielen kleinen begleitet sind (*Vitis*, *Bertholletia*, *Silybum*, *Amygdalus*).

Als Objekte meiner Versuche über die Veränderung der Aleuronkörner beim Einquellen der Samen im Wasser dienten mir die verschiedenen Typen:

Sinapis. alba, *Lupinus angustifolius*, *Foeniculum off. Daucus Carota*, *Carum Carvi*, *Cucurbita Pepo*, *Ricinus communis*, *Linum usitatissimum.*

Die Aleuronkörner der ruhenden Samen dieser Versuchspflanzen verhalten sich gegen Wasser ausserordentlich verschieden. Eine ganze oder theilweise Lösung der Aleuronkörner kann chemisch und durch den Effect der Keimthätigkeit erfolgen, oder auch durch beide Momente (Keimungsthätigkeit und Zersetzung durch Wasser) zugleich hervorgebracht werden.

In allen Fällen kann die erste Regung der Keimthätigkeit des Samens anatomisch durch das Vorhandensein von Lösungsstadien der Aleuronkörner, und zwar vorzugsweise derjenigen der Radicula festgestellt worden, noch lange bevor äusserlich irgend welche Anzeichen auf die beginnende Keimung schliessen lassen. Durch Wasser ohne Mitwirkung der Keimthätigkeit, aber nur in bestimmten Zellenschichten, angreifbar sind namentlich diejenigen Aleuronkörner, welche zum grössten Theil aus Grundsubstanz bestehen und kleine Globoide als Einschlüsse enthalten. Die Aleuronkörner der Umbelliferen sind gegen Wasser ausserordentlich empfindlich, die kristallführenden Aleuronkörner sind dagegen sehr schwer angreifbar. Erst mit dem Erlöschen der Keimkraft gelingt es, die Hüllmembran und Grundsubstanz dieser Aleuronkörner zu lösen. Kristalloide und die stets mit ihnen vergesellschaftet vorkommenden Globoide sind im Wasser niemals vollständig löslich und bleiben den Samen erhalten. Die ausserordentlich innige Mischung des Oeles mit dem Plasma bildet für die Aleuronkörner gegen die lösende Kraft des Wassers den wirksamsten Schutz.

Da bei einigen Samen (*Linum usitatissimum*, *Sinapis alba* etc.) der Epidermalschleim eine, die Aleuronkörner vor weiterer Wasserwirkung schützende Hülle bildet, so stellte ich die Einquellungsversuche auch mit solchen Samen an, deren Schleimschicht durch anhaltendes Schütteln mit Glasstückchen vollständig entfernt wurde. Die Aleuronkörner entschleimter und dann gequollener Samen erreichten ihre Turgescenz in viel kürzerer Zeit, als die nicht entschleimter Samen.

Nach mehrtägigem Einquellen wurden nicht nur Hüllmembran und Grundsubstanz gelöst, sondern es wurde auch bei vielen Kristalloiden ein gewisser Theil von Aussen abgelöst. Bei einigen ging sogar der centrale Theil in Lösung über, so dass das Kristalloid nur noch die

Form eines breiten Ringes besass. Vollständig jedoch waren die Kristalloide selbst nach mehrwöchentlichem Einlegen der Schnitte in Wasser nicht in Lösung zu bringen. Auch die Globoide erlitten erst nach einiger Zeit eine Veränderung, welche sich durch Trübung ihrer Masse bemerkbar machte, eine Lösung war niemals zu beobachten. Einen viel grösseren Eindruck hatte die Entfernung des Epidermalschleimes auf die Keimung selbst. Die Würzelchen zeigten krankhafte Nutationen und jeden festen Haltes entbehrend, vermögen sie erst nach geraumer Zeit sich in den lockeren Boden einzubohren. Ist ihnen dies endlich gelungen, so heben sie den ganzen Samen mit empor, wodurch wiederum die Ausbildung des hypocotylen Gliedes bezw. des Knöspchens eine Verzögerung erfährt. Nach drei Tagen zeigten 100 zu diesem Versuch verwendete, also durch wiederholtes Schütteln mit Glasperlen ihres Epidermalschleimes beraubte Samen folgendes Bild.

Bei 80 Samen hatte das Würzelchen die Samenhülle durchbrochen. Sämmtliche Würzelchen aber zeigten unnatürliche Krümmungen, welche bei Weitem stärker hervortraten, als am zweiten Keimungstage. Hier und da ist auch wohl ein Samen schwach emporgehoben. Die Länge der Würzelchen variirt zwischen 0,5 bis 1,5 *cm*. Dagegen sind von 100 nicht entschleimten Samen des Parallelversuches am dritten Tage 95 gekeimt. Die Keimlinge sind kräftig gestreckt, die Wurzelspitzen nach unten gebogen. Bei 20 Samen ist die Samenhaut bereits abgestreift, und die grünen, allerdings noch nicht entfalteten Cotylen frei gelegt. Die Würzelchen haben meistens eine Länge von 2 *cm* erreicht. Nach 7 Tagen bilden die jungen Pflänzchen einen dichten Rasen. Die Würzelchen sind sämmtlich tief in den Boden eingedrungen, die Cotylen straff ausgebreitet, das erste Stengelglied bereits in der Entwickelung begriffen. Die entschleimten Samen sind dagegen erst nach 12 Tagen zu 80 pCt. bis zu diesem Stadium entwickelt und gingen alsbald zu Grunde, während die Pflänzchen der nicht entschleimten Samen ihre Frische bewahrten. Aus einer ganzen Anzahl in dieser Richtung angestellter Versuche geht hervor, dass der Epidermalschleim kein Reservestoff ist, sondern lediglich zur Befestigung der Samen im Boden dient[1]. Selbst das Bedecken entschleimter Samen mit einer Sandschicht hindert nicht, dass die Samen emporgehoben werden, der Keimungsprozess also verzögert oder gänzlich unterbrochen wird.

Die Entwickelung der Aleuronkörner beim Reifen der Samen ist bereits durch PFEFFER genügend untersucht und die alte irrige Ansicht über ihre Entstehung endgültig wiederlegt worden. Neuerdings haben WAKKERS[2] und WERMINSKI[3] die Bildung der Aleuronkörner bezw. der Einschlüsse abweichend von den Beobachtungen PFEFFER's in besonderen Vacuolen wahrgenommen. WERMINSKI ist sogar im Stande, mit Hilfe wasserentziehender Substanzen Kristalloide künstlich zu erzeugen. Der Verfasser verwendet als Einlegemittel seiner Schnitte und als wasserentziehende Substanz altes Citronenöl, welchem im hohen Grade die Eigenschaft zukommen soll, die Bildung der Kristalloide zum Abschluss zu bringen. Allein durch zahlreiche Versuche habe ich erhärtet, dass das Citronenöl allerdings aufhellend, wahrscheinlich aber wegen seiner schwach sauren Reaction auch lösend auf die Aleuronkörner und ihre Einschlüsse wirkt, es dürfte also zur Erzeugung von Kristalloiden wenig geeignet sein. Auch ist es mir niemals gelungen, die sogenannten Vacuolen zu entdecken, noch ein künstliches Wachsthum der Kristalloide hervorzurufen. Dass man im Stande ist, nachdem bereits frei im Zellinhalte gebildete Kristalloide und Globoide vorhanden sind, die Bildung der Grundsubstanz durch Austrocknen der Samen im Exsiccator zu bewirken, hat bereits PFEFFER[1]) nachgewiesen.

---

[1] Vergl. auch TSCHIRCH's Anatomie S. 204.

[2] WAKKERS, Referat im Bot. Centralblatt, No. 12, S. 361.

[3] WERMINSKI, Ueber die Natur der Aleuronkörner. Berichte der Deutsch. Bot. Ges. 1888, S. 198 ff.

Die Entstehung der Krystalloide und Globoide ist demnach kein chemisch-physikalischer Prozess, den man beliebig hervorrufen kann, sondern sämmtliche Einschlüsse werden durch die Lebensthätigkeit der Zelle gebildet.

Auch bei der Untersuchung keimender Samen von *Ricinus communis*, *Linum usitatissimum*, *Foeniculum off.* und *Sinapis alb.* konnte ich die von WERMINSKI beobachteten Vacuolen in keinem Stadium der Keimung entdecken. Beim Keimen sowohl wie beim Reifen der Samen liegen Krystalloide und Globoide frei im Zellinhalt. Auch die Lösung der Aleuronkörner ist niemals ein chemisch-physikalischer Prozess, sondern ein Vorgang der Keimthätigkeit des Samens, welcher in keiner Weise durch wasserentziehende Mittel rückgängig gemacht werden kann. In Bezug auf die Art und Weise der Lösung lassen sich keine bestimmten Gesichtspunkte aufstellen, sie erfolgt bei den einzelnen Samen verschieden. In der Beurtheilung der einzelnen Lösungsstadien wird man niemals schwanken, wenn man die oben erwähnte Methode der Alcoholmaceration befolgt und nach einander Kalkwasser und phosphorsaures Natron zur Anwendung bringt.

In Betreff der Einzelheiten der vorstehend skizzirten Arbeit, verweise ich auf die demnächst erfolgende Veröffentlichung in PRINGSHEIM's Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik.

---

1) A. a. O. S. 518.

37. Hugo de Vries: Ueber die Erblichkeit der Zwangsdrehung.

(Mit Tafel XI.)

Eingegangen am 16. Juli 1889.

Seitdem BRAUN seine bekannte Theorie der Zwangsdrehungen aufgestellt hat[1]), ist diese merkwürdige Erscheinung von verschiedenen Forschern wiederholt beobachtet und studirt worden. Alle begnügten sich damit als Material für ihre Untersuchungen Exemplare zu benutzen, welche zufällig im Freien oder in Gärten aufgefunden waren, und welche ihnen zumeist im ausgewachsenen oder doch nahezu ausgewachsenen Zustande in die Hände kamen. Zwangsdrehungen nun sind im Ganzen und Grossen sehr seltene Erscheinungen, wenn auch bereits eine lange Liste von Beispielen im Laufe der Zeiten zusammengetragen worden ist. Die Untersucher hatten also fast stets nur vereinzelte Exemplare zu ihrer Verfügung.

Häufig war das Material bereits trocken oder zum Theil verdorben, ehe es aufgefunden wurde, nur ein einzelnes Mal gelang es einen Vegetationspunkt zu präpariren[2]). Es kann somit nicht Wunder nehmen, dass die Anschauungen über die Ursachen der Erscheinung häufig weit auseinander gingen, und das die Theorie BRAUN's auch jetzt noch von Vielen nicht als hinreichend bewiesen betrachtet wird. Zur definitiven Entscheidung wünschte man sich stets „weitere Funde".

Ich habe nun einen ganz anderen Weg eingeschlagen. Ich habe mir die Frage vorgelegt, ob nicht die Zwangsdrehung, wie so viele andere Monstrositäten, eine erbliche Erscheinung sei, und sich somit durch Zuchtwahl allmählich fixiren liesse. Bereits ein geringer Grad von Fixirung würde offenbar reichliches Material zu morphologischen und experimentellen Studien geben.

Ich wählte zu meiner Cultur *Dipsacus silvestris*[3]), von welcher Art ich im Jahre 1885 unter meiner Aussaat in der physiologischen Abtheilung des Botanischen Gartens in Amsterdam zufällig zwei tordirte Exemplare fand. Bevor diese Exemplare zu blühen anfingen, liess ich sämmtliche übrigen Pflanzen von *D. silvestris* entfernen.

---

[1]) Monatsberichte der k. Akad. d. Wiss. Berlin 1854, S. 440.

[2]) H. KLEBAHN, zur Entwickelungsgeschichte der Zwangsdrehungen. Ber. d. deutschen Bot. Ges. Bd. VI, S. 346.

[3]) Also dieselbe Art, an der MAGNUS bekanntlich seine Untersuchungen über Zwangsdrehung anstellte. Sitzungsb. d. bot. Ver. Bd. XIX.

Die von ihnen gewonnenen Samen wurden im nächsten Jahre auf zwei grossen Beeten ausgesäet. Im Juni 1887, als die Pflanzen emporschossen, zeigte sich, dass unter 1643 Exemplaren wiederum zwei tordirte waren. Daneben auch zwei mit dreiblättrigen Wirteln. Die atavistischen Exemplare wurden zur Hälfte ausgerodet, zur anderen Hälfte dicht am Boden abgeschnitten; die dreizähligen von ihren Blüthenknospen beraubt. Nur die beiden tordirten gelangten zur Blüthe.

Sie trugen reichlich Samen. Die Samen des grössten und schönsten Exemplares wurden 1888 auf vier Beeten ausgesäet, und im Sommer 1889 hatte ich 1616 Pflanzen, von denen 1503 zweizählig, 46 dreizählig und 67 im Hauptstamm tordirt waren. Also etwa 4 pCt. Zwangsdrehungen.

Hiermit ist bewiesen, dass die Zwangsdrehung von *Dipsacus silvestris* eine erbliche Erscheinung ist, welche sich durch Zuchtwahl fixiren lässt.

Zugleich ist damit ein reichliches Material geschaffen, welches ich theils zu morphologischen und physiologischen Studien, theils zur weiteren Ausbildung und Fixirung meiner Rasse bestimmt habe.

Dieses Material zeigte bei genauer Durchmusterung auf dem Felde einen überaus grossen Formenreichthum und eine Reihe von Nebenerscheinungen, welche in zahllosen Stufen der Ausbildung vorhanden, offenbar in irgend welcher Beziehung zum Hauptprocesse, der Zwangsdrehung, standen. Ich hebe hervor kleinere Torsionen an den Zweigen (Taf. XI, Fig. 5), überzählige Blättchen in der Zwangsspirale (Fig. 6 *u*, Fig. 7 *u*—*u'''*), Blattspaltung (Fig. 1), Becherbildung (Fig. 3, 4), dreiblättrige und einblättrige Blattwirtel, Knickungen im Stengel. Doch komme ich auf diese Einzelheiten noch weiter unten zurück.

Offenbar lässt sich eine vollständige Einsicht in das Wesen einer Monstrosität nicht durch das Studium vereinzelter Exemplare gewinnen. Ihre wahre Natur wird uns um so klarer entgegentreten, je grösser die Zahl der untersuchten variirenden Individuen ist. Aus diesem Grunde möchte ich, auch für rein morphologische Studien, die oben angewandte Methode allgemein in Vorschlag bringen. Ich habe bereits eine ziemliche Reihe von Monstrositäten in Cultur; sie zeigen sich alle als erblich, und fast jede entfaltet, sobald nur einige Hunderte von Nachkommen erzogen werden, in einer grösseren oder geringeren Anzahl von „Erben“ eine weit grössere Fülle von Formen, als in den Stammeltern. Auch werden neue Abweichungen auf diesem Wege bekanntlich leicht gewonnen.

Eine ausführliche Beschreibung meiner Versuche und Befunde würde den Raum dieser kleinen Mittheilung weit überschreiten; ich muss sie deshalb auf eine spätere Gelegenheit verschieben. Auch harren noch manche Fragen der Lösung, welche erst in der nächsten Generation versucht werden kann.

Die folgenden Ergebnisse möchte ich aber bereits jetzt mittheilen.

Die Richtigkeit des BRAUN'schen Grundsatzes war offenbar leicht zu prüfen. Nach diesem Forscher sind der Uebergang der wirteligen Blattstellung in eine spiralige, und eine Verwachsung der Blätter in der Richtung des kurzen Weges die Ursachen der Erscheinung1). Querschnitte durch den Vegetationspunkt tordirender Individuen liessen nun diese spiralige Blattstellung direct beobachten. In Fig. 9 auf Taf. XI sieht man im Mittelpunkte die Anlage der jungen Inflorescenz; die jüngsten Blätter sind in dieser Ebene noch getrennt; die älteren aber deutlich in der Richtung der Spirale mit einander verwachsen. Auch durchschnitt ich an einigen Exemplaren, in deren unteren Internodien die Torsion eben angefangen hatte, die sämmtlichen Blätter in einer Ebene, welche in der Höhe des Vegetationspunktes senkrecht auf den Stengel geführt wurde. An solchen Präparaten ist die spiralige Stellung, und der Zusammenhang der Blätter in der Richtung der Spirale sehr schön mit unbewaffnetem Auge zu sehen. In den gemessenen Exemplaren war der Blattwinkel etwa 140° ($\frac{2}{5}$ fordert 144°, $\frac{3}{8}$ fordert 135°); doch beabsichtige ich diesen Punkt noch eingehender zu studiren.

„Tritt keine Streckung2) der Internodien ein", so fährt BRAUN fort, „so wird solches Verhalten keinerlei Störung hervorbringen, wenn dagegen die Internodien sich strecken, so kann dies nicht in allen Theilen des Stengelumfanges gleichmässig geschehen, da die Verbindungslinie der Blätter der Streckung Einhalt thut. Die Folge davon ist eine Drehung in der Richtung des kurzen Weges".

Jeden einzelnen Punkt dieses prophetischen Ausspruches habe ich durch directe Beobachtung oder durch das Experiment bestätigt gefunden. Solange die Internodien noch ganz kurz sind, bleibt die ursprüngliche Spirale unverändert. Junge Internodien von einigen Millimetern Länge sind noch grade; ihre Riefen laufen der Stammesachse parallel. Sobald die Streckung rascher wird, werden die Riefen schief; ihr Winkel mit der Stengelachse nimmt fortwährend zu. Auf Internodien von etwa 1 *cm* Länge, welche Blätter von etwa 8—10 *cm* tragen, ist die Neigung bereits deutlich zu sehen, und gleichzeitig hat hier die Verschiebung der Blattspirale angefangen.

Die ursprüngliche Blattspirale wird durch die Streckung der Internodien abgerollt, stellenweise sogar in eine grade, der Achse parallele Linie verwandelt. Dieses Abrollen geschieht für jedes Blatt anfangs langsam, dann schneller um schliesslich wieder allmählich zu erlöschen.

---

1) Bot. Zeitung 1873, S. 31.

2) Im Referat in d. Bot. Ztg. 1873, S. 31 steht, wohl durch einen Druckfehler, „Drehung".

Das Maximum der Geschwindigkeit fällt wesentlich mit dem Maximum der Streckung der Internodien zusammen; ich beobachtete es bei einer Blattlänge von etwa 15 *cm.* Ich bestimmte die Geschwindigkeit dieses Abrollens mit der von DARWIN für das Studium der Circumnutation benutzten Methode[1]), und beobachtete im Maximum eine Drehung eines Blattes um 180° in vier Tagen.

Die Pfeile in Fig. 2 auf Taf. XI weisen den Weg an, den die einzelnen Blätter eines sich tordirenden Exemplares in zehn Tagen abgelegt haben. Die Länge des Pfeiles ist die Winkeldifferenz zwischen der anfänglichen Lage des Blattnerven und derjenigen nach zehn Tagen. Der äussere Pfeil bezieht sich auf das älteste, der innere auf das jüngste Blatt.

Dass „die Verbindungslinie der Blätter der Streckung Einhalt thut", und dadurch die Zwangsdrehung herbeiführt, lässt sich gleichfalls beweisen. Man braucht dazu nur diese Linie zwischen den einzelnen Blättern zu durchschneiden. Ich opferte diesem Versuche sieben im vollen Wachsthum des Hauptstammes stehende Individuen. Die Erfahrung lehrte, dass die Schnitte nur dann den gewünschten Erfolg haben, wenn sie in ganz jungen Internodien gemacht werden, in denen die Drehung höchstens eben angefangen hat, und sich zwischen den oberen Blättern dieser Internodien hindurch in den noch nicht tordirten Theil des Stengels erstrecken. So gelang es mir (Taf. XI, Fig. 6) die Drehung stellenweise (von *a* bis *b*) völlig aufzuheben, während sie oberhalb und unterhalb der Versuchsstelle eine äusserst kräftige blieb. Die beiden, durch die Spalte (*ss'*) getrennten Blätter (*b* und *c*) wurden dabei durch das Wachsthum des Stengels in vertikaler Richtung auseinander geschoben; die Verschiebung erreichte in diesem Falle etwa 2 *cm.* Der betreffende Stengeltheil (*a*—*b*) war grade gestreckt, die Insertionen der Blätter standen nahezu quer auf die Stengelachse.

Es würde sich in dieser Weise, wenn man jedes Blatt im geeigneten Momente isolirte, wohl ein längeres gerades Stengelstück mit den Blättern in spiraliger Blattstellung ohne Zwangsdrehung erhalten lassen. Diesen Versuch muss ich aber leider auf die nächste Generation verschieben.

Bisweilen macht die Pflanze dasselbe Experiment, ohne Hülfe des Experimentators. Durch die Streckung der Internodien wird dann die Blattspirale zerrissen. Solches geschieht im Hauptstamm nicht selten in den obersten Internodien; diese strecken sich dann mehr oder weniger; bisweilen zu normaler Länge. Die Risslinie ist später noch auf ihnen als eine feine braune Linie sichtbar, welche die beiden, jetzt weit entfernten Theile der Blattspirale verbindet. An den Zweigen kommen solche Zerreissungen viel häufiger vor, zu häufig wenigstens um sie zu zählen. Ich sah hier auch bisweilen Zerreissungen, welche von der

---

[1]) Darwin, Movements of plants. pag. 6.

Verbindungslinie der Blattbasis aufwärts in dem Blattflügel eine Strecke weit sich ausdehnten, oder wo dasselbe Blatt, auf gerissener Basis, wie mit zwei weit abstehenden Füssen, dem Stengel angeheftet war.

Jetzt komme ich zu der Beschreibung einiger Nebenerscheinungen, welche in meiner Cultur die Zwangsdrehung begleiteten.

Zuerst sei die Richtung der Spirale erwähnt. Diese ist keineswegs in allen Individuen dieselbe. Sie war bereits in den beiden Stammeltern meiner Rasse verschieden, da das eine nach rechts, das andere nach links gedreht war. Die zwei Exemplare, welche aus ihren Samen entstanden sind und 1887 geblüht haben, waren aber beide nach rechts gedreht. In der diesjährigen Generation untersuchte ich die Richtung an 56 Individuen mit tordirtem Hauptstamm. Von diesen zeigten 29 eine rechts und 27 eine linksläufige Blattspirale. Eine Bevorzugung einer bestimmten Richtung scheint somit nicht vorhanden zu sein.

Zweitens die Ausdehnung der Erscheinung über den Hauptstamm. Diese erreicht in der Regel nicht den höchsten Blattwirtel, sondern es steht oberhalb des tordirten Theiles noch ein gestrecktes Stengelstück (Taf. XI, Fig. 7*a*) mit meist einem, seltener zwei bis mehreren Blattwirteln. Diese sind, merkwürdigerweise, in den Individuen der diesjährigen Generation stets dreiblättrig. Ich konnte darauf, nachdem bereits etwa die Hälfte meines Materials zu anderen Zwecken verbraucht worden war, noch 35 Exemplare prüfen. Unter diesen zeigten 25 das beschriebene Verhalten; in den zehn anderen waren auch die höchsten Blätter mit der Zwangsspirale lückenlos verbunden. An vier Individuen schritt diese Spirale ungeschwächt bis über das höchste Blatt hinauf; diese wurden als Samenträger für eine weitere Generation auserlesen.

Die spiralige Blattstellung wird bisweilen schon im ersten Lebensjahre erzielt, doch habe ich dieses noch nicht eingehend untersuchen können, hoffe solches aber in der nächsten Generation zu thun.

Die Zwangsdrehung kann sich an den Zweigen wiederholen (Fig. 5). Dieses beobachtete ich an den tordirten Exemplaren von 1885 und 1887 nicht; dagegen so zahlreich an den diesjährigen, dass ich solche ausschliesslich zu Samenträgern ausgewählt habe. Man kann sich das zu erstrebende Ideal dieser Monstrosität denken als eine Pflanze, deren sämmtliche Zweige, ebenso wie der Hauptstamm, auf ihrer ganzen Länge tordirt sind.

Sehr merkwürdig ist, dass die atavistischen Individuen, mit völlig gradem Hauptstamm und decussirten Blättern in ihren Seitenzweigen nicht selten Zwangsdrehung zeigen. Im Jahre 1887 habe ich etwa die Hälfte der Atavisten dicht am Boden weggeschnitten. Aus der Stengelbasis schlugen sie aus. Ich erhielt so fast 2000 Zweige secundärer und tertiärer Ordnung. Unter diesen waren 235 Zweige mit geringer aber deutlicher Torsion in einem Knoten (etwa wie Fig. 5), und 26 mit einer kleinen mehrblättrigen Zwangsspirale. In diesem Sommer habe ich denselben Versuch, mit ähnlichem Erfolg wiederholt, und auch an einzelnen bis kurz vor der Blüthe stehengelassenen Atavisten Torsionen in den höheren Zweigen beobachtet.

Die atavistischen Individuen sind reich an Blättern mit gespaltenem Hauptnerven (Fig. 1 auf Taf. XI), und zwar in allen Graden der Spalttiefe, von einfach zweispitzigen Blättern bis völlig gespaltenen. Diese Reihe ist schon von DELPINO aufgestellt worden[1]); sie ist mit meinem Material leicht zu demonstriren. Ich liess in diesem Sommer 13 Atavisten bis kurz vor der Blüthe stehen; sie zeigten sämmtlich in der oberen Stengelhälfte einige gespaltene Blätter, und zwar in der Zahl von 4 bis 8 pro Exemplar. An dreizähligen und tordirten Exemplaren sah ich solche gespaltene Blätter am Hauptstamm bis jetzt nicht. Wohl zahlreich an ihren Seitenzweigen, wie sie auch an den Seitenzweigen der Atavisten und namentlich am Ausschlag der am Boden abgeschnittenen Individuen reichlich vertreten sind.

In der Blattachsel gespaltener Blätter sah ich zumeist nur einen normalen Achselzweig; bisweilen aber deren zwei, oder auch einen flachen, breiten, mit zwei Blüthenköpfchen am Gipfel. Auch in dieser Richtung bestätigt meine Cultur also die DELPINO'sche Reihe.

Dreizählige Individuen gehören gleichfalls, wie bereits erwähnt, zum Formenkreis meiner Rasse. Sie tragen von der Blätterrosette aufwärts über den ganzen Stengel nur dreiblättrige Wirtel. Ihre Blätter sind nicht gespalten; die Zweige meist zweizählig, bisweilen sind einzelne dreizählig oder mit gespaltenen Blättern. Ob diese Individuen von Anfang an dreizählig gewesen sind, weiss ich nicht. Dagegen beobachtete ich in diesem Jahre eine Keimpflanze mit drei Cotylen, und dreigliedrigen Blattwirteln.

Nebenzweige mit dreigliedrigen Wirteln sind an tordirten Exemplaren und Atavisten nicht grade selten.

Ueberzählige Blättchen in der Zwangsspirale bilden wohl die am wenigsten erwartete Nebenerscheinung dieser ganzen Gruppe (Taf. XI, Fig. 6 und 7). Sie stehen in vielen tordirten Exemplaren am Hauptstamm zwischen je zwei grossen Blättern. Bisweilen wechseln sie auf längerer Strecke regelmässig mit diesen ab, bisweilen fehlen sie streckenweise gänzlich. Sie sind oft klein, schmal, linienförmig (Fig. 6*u*), oft grösser; die grösseren mehr oder weniger gedreht (Fig. 7*u*, *u*', *u*'''). Die grössten sind völlig umgedreht, mit ihrem Rücken dem Stengel zugekehrt und an diesen mehr oder weniger weit angewachsen, bis zum nächsthöheren Blatt (Fig. 7*u''*), oder auch mit diesem selbst, oft bis nahe an seiner Spitze verwachsen.

---

[1]) F. **DELPINO**. Teoria generale della Fillotassi, Atti della R. Universita di Genova IV, Parte II, 1883.

Zuletzt ist die Becherbildung zu erwähnen. Zweiblättrige Becher sah ich in diesem Sommer sehr zahlreich; zumeist als unterstes Blattpaar der Nebenzweige der Stammesbasis, sowohl an Atavisten als an „Erben“. Die Becher in jedem Grade der Ausbildung, bis zu Trichtern mit langem, hohlem Stiel und kleiner trichterförmig erweiterter Mündung (Fig. 3). Aus der Basis (*a*) des Trichterstieles pflegt die eingeschlossene Endknospe sich gewaltthätig durch einen seitlichen Bruch zu befreien, nur selten wächst sie aus der Trichtermündung senkrecht hervor (Fig. 4 *k*).

Fassen wir zum Schluss die beobachteten Nebenerscheinungen kurz zusammen, so lassen sie sich leicht auf die beiden, von BRAUN als Factoren der Zwangsdrehung angenommenen Elemente: Vermehrung der Blätter und Verwachsung der Blattbasis, zurückführen. Blattspaltung, dreigliedrige Wirtel, spiralige Blattstellung und überzählige Blättchen sind als Aeusserungen des ersten Factors, die Becherbildung aber als eine Wirkung des zweiten Momentes zu betrachten.

Ich hoffe durch diese Mittheilung den Beweis geliefert zu haben, dass das Fixiren einer Monstrosität bereits in wenigen Generationen sich sowohl in morphologischer als in physiologischer Beziehung im höchsten Grade lohnt, und dem Untersucher ein viel reichhaltigeres Material zur Verfügung stellt, als je im Freien aufgefunden worden ist.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren sind von tordirten Exemplaren von *Dipsacus silvestris*, oder von Atavisten derselben Rasse gewonnen.

Figur 1. Unteres Blattpaar eines Seitenzweiges mit gespaltenen Hauptnerven und verwachsener Basis; *k* die Endknospe.

„ 2. Projection der drehenden Bewegung der Blätter eines sich tordirenden Exemplares auf eine horizontale Ebene oberhalb der Pflanze. Die Drehung jedes einzelnen Blattes ist auf einem Kreis, durch einen Pfeil angewiesen, dessen Fahne die Lage des Blattes am Anfang des Versuchs, und dessen Spitze die Lage desselben Blattes nach zehn Tagen angiebt. Die Geschwindigkeit nimmt von den älteren Blättern (äusseren Kreisen) nach den inneren erst zu, später wieder ab. Sie hat ihr Maximum im fünften Blatt der Figur, dessen Länge etwa 20 *cm* betrug.

Figur 3. Zweiblättriger Becher, aus dem unteren Blattpaar eines basalen Zweiges eines Atavisten gebildet; *a* der Knoten auf welchem dieses Blattpaar eingepflanzt ist.

„ 4. Wie Fig. 3, aber die Endknospe (*k*) bricht aus der Trichtermündung hervor.

„ 5. Stück eines Zweiges, mit einem schwach tordirten Knoten.

„ 6. Stamm einer stark tordirten Pflanze, in welcher grade beim Anfange des Drehens, Einschnitte zwischen einigen jungen Blättern gemacht worden sind. Diese sind theilweise zu klaffenden Spalten geworden, von denen nur einer in der Figur sichtbar ist (*ss'*). Von den beiden durch den Einschnitt getrennten Blättern (*b*, *c*) steht jetzt das eine (*c*) um 2 *cm* höher als das andere. Der Stengel ist zwischen *a* und *b*, in Folge der Operation, grade geblieben.

„ 7. Hauptstamm eines tordirten Individuums mit überzähligen Blättchen in der Zwangsspirale (*u*, *u'*, *u'''*) von denen eins, auf der hinteren Seite entspringend, mit seinem Rücken mit dem Stengel verwachsen ist, und parallel mit den Riefen zum nächsthöheren Blatte läuft (*u''*). Die Stammspitze war grade (*a*).

„ 8. Querschnitt durch eine Keimpflanze, ein wenig oberhalb des Vegetationspunktes. Die normale decussirte Blattstellung der nicht tordirten Exemplare zeigend; *c*, *c'* die Cotylen.

„ 9. Querschnitt durch die noch sehr junge Stammspitze eines tordirenden Exemplares. In der Mitte die junge Inflorescenz. Die äusseren Blätter hängen in der Richtung der Spirale mit ihren Spreiten zusammen: die jüngeren sind vom Schnitt oberhalb dieses zusammenhängenden Theiles getroffen.

---

38. Hugo de Vries: Eine Methode zur Herstellung farbloser Spirituspräparate.

Eingegangen am 16. Juli 1889.

Viele Pflanzentheile nehmen, wenn man sie im frischen Zustande in Spiritus bringt, bald eine braune Farbe an. Die dabei gebildeten Farbstoffe sind theils in Alcohol löslich, theils unlöslich. Die ersteren lassen sich durch wiederholtes Erneuern des Alcohols entfernen, die letzteren aber nicht. Sie machen viele Präparate, welche sonst eine Zierde der Sammlung sein würden, hässlich.

Seit einigen Jahren benutze ich, bei der Herstellung der Sammlung des hiesigen pflanzenphysiologischen Laboratoriums ein Verfahren, welches der Entstehung jener unliebsamen braunen Farbe in fast allen Fällen vollständig vorbeugt, und dazu viel einfacher und bequemer ist als alle übrigen, bis jetzt zu demselben Zweck vorgeschlagenen Methoden.

Ueber meine Untersuchungen, welche zu diesem Resultate führten, habe ich zuerst Anfang 1886, und seitdem zu wiederholten Malen, in holländischer Sprache berichtet[1]). Nachdem jetzt mehrere Hunderte von farblosen Präparaten gemacht worden sind, und die Methode allmählich verbessert und vereinfacht worden ist, halte ich es für zeitgemäss, sie in weiteren Kreisen bekannt zu machen.

Sie beruht auf dem Prinzipe, dass die Bräunung auf einer Oxydation farbloser, im Zellsaft gelöster Verbindungen beruht, welche erst bei eintretendem Tode stattfindet. Und ferner, dass diese Oxydation durch Zusatz von Säuren verhindert werden kann. Durch saure Flüssigkeiten werden die fraglichen farblosen Stoffe ausgezogen, ohne sich zu färben.

Wesentlich ist somit, dass die nächste Umgebung einer jeden Zelle, im Momente ihres Absterbens, sauer reagirt. Dieses wird in einfacher Weise erreicht, wenn die Flüssigkeit, welche in die lebendigen Pflanzentheile eindringt und sie tödtet, selbst sauer ist, und solches überall dort bleibt, wo sie mit lebendigen Zellen in Berührung kommt. In diesem Falle diffundiren die Zellsäfte, ohne Farbstoffe zu bilden.

Die Wahl der Säure scheint gleichgültig zu sein. Ich benutze zumeist Salzsäure.

Die Concentration der Säure war durch Versuche zu ermitteln. Diese lehrten, dass ein Zusatz von zwei Volumtheilen der starken Salzsäure des Handels auf hundert Theile Alcohol für alle Fälle ausreicht. Doch braucht man dieses Verhältniss nicht sehr genau einzuhalten; etwas weniger Säure schadet nicht. Dagegen konnte ich durch grösseren Zusatz in keinem Falle eine Steigerung der Wirkung erzielen. Ich benutze einen kleinen Maasscylinder von 40 *ccm* und setze diese Menge zu einer Flasche von 2 Ltr., jedesmal wenn ich diese mit neuem Alcohol fülle. Dieses ist die einzige Manipulation, welche meine Methode zu der gewöhnlichen Behandlung der Spirituspräparate zufügt; sonst bleibt alles beim Alten.

Ob man absoluten oder schwächeren Alcohol benutzt, hat auf die Zufügung der Salzsäure keinen Einfluss. Denn sogar in Wasser, welchem 2 pCt. Salzsäure zugesetzt worden ist, sterben die Pflanzentheile ohne sich zu färben.

Im sauren Alcohol kann man die Pflanzen so lange stehen lassen, wie man will. Man kann sie sogar, ohne Nachtheil, auf die Dauer darin aufbewahren. Um die Flüssigkeit zu entfärben, stellt man sie

---

1) Maandblad voor Natuurwetenschappen 1886 No. 1; 1886 No. 5 u. 6; 1887 No. 4; Verhandlingen van het Nederlandsch Natuur en Geneeskundig Congres, I 1887 und II 1889. Vergl. auch das Referat in der Botan. Zeitung 1886, S. 477.

ans Licht, welches Chlorophyllfarbstoffe und Anthocyan allmählich vernichtet. Es ist dazu nicht erforderlich die Gegenstände an die Sonne zu setzen; helles diffuses Licht ist viel zweckmässiger. Im Laufe von einigen Tagen oder Wochen ist die Entfärbung vollzogen; die Salzsäure, obgleich sie das blaue Anthocyan roth, und den grünen Farbstoff gelblich gefärbt hat, schadet diesem Prozesse nicht. In den meisten Fällen behält der Spiritus einen blassen gelblich braunen Ton; wenn die Präparate ältere Rindentheile enthalten, bleibt der Alcohol oft dunkelbraun. Durch ein- bis zweimaliges Erneuern der Flüssigkeit werden jetzt die Präparate völlig entfärbt, nur selten ist eine dritte oder vierte Erneuerung erforderlich.

Das Ausziehen der Farbstoffe geht langsam vor sich. Ich pflege die Präparate nach jedem Zusatz neuen Alcohols einen bis mehrere Monate sich selbst zu überlassen. Wechselt man die Lösung nach kürzeren Zeiten, so ist meist eine viel häufigere Erneuerung erforderlich.

Für dieses Wechseln kann man salzsauren Alcohol oder neutralen benutzen. Es giebt im Allgemeinen keine Ursache ersterem den Vorzug zu geben. Ich pflege stets den neutralen zu wählen und dadurch die Salzsäure aus meinen Präparaten zu entfernen, bevor sie endgültig eingeschlossen werden.

Es ist häufig nöthig, untersuchen zu können, ob der Spiritus eines Präparates Salzsäure enthält oder nicht. Dieses geschieht mittelst rothen Congopapieres, welches durch die Säure blau gefärbt wird.

Salzsaurer Alcohol kann, nachdem er von den Präparaten abgegossen worden ist, noch ein bis zweimal zu demselben Zwecke benutzt werden. Namentlich wenn er farblos oder doch nur blass gefärbt ist. In dunkelbraunem Alcohol verhindert die Säure die Braunfärbung der Pflanzentheile nicht. Wünscht man den Spiritus durch Destillation zu reinigen, so empfiehlt es sich die Säure durch Ammoniak abzustumpfen, bis sie Congopapier nicht mehr färbt.

Neben dem Hauptvorzuge meiner Methode, die Präparate fast ohne Vermehrung der erforderlichen Manipulationen farblos zu machen, möchte ich jetzt einige weitere Punkte kurz besprechen.

Zuerst aber sei hervorgehoben, dass sogar diejenigen Pflanzen, deren Braunfärbung am meisten bekannt und auffällig ist, wie *Orobanche* und *Monotropa*, in salzsaurem Alcohol ganz weiss werden. Nur einzelne Arten werden, namentlich in älteren Organen, mehr oder weniger blassbraun, jedoch stets viel blässer wie ohne Zusatz von Säure. Die Blätter von *Aucuba japonica* bilden den einzigen Gegenstand, auf den meine Methode bis jetzt nicht mit Vortheil anzuwenden war.

Diejenigen Theile, welche vor dem Einbringen in den Alcohol bereits braun waren, pflegen auch im sauren Spiritus diese Farbe zu behalten. So z. B. viele Blattnarben, abgestorbene Schuppen und Rindenzellen, die braunen Bracteen in der Aehre von *Plantago lan-*

ceolata u. s. w. Die Präparate gewinnen dadurch sehr an Deutlichkeit. Junge Organe pflegen völlig weiss zu werden, ältere nehmen bisweilen einen bräunlichen Ton an, wodurch der Unterschied, z. B. zwischen einem Stengel und seinen Blättern und Zweigen, oft schöner zum Vorschein kommt. In Präparaten von *Phajus* entsteht das Indigo, wenigstens in den dickeren Theilen, auch in der sauren Lösung, und da sonst aller Farbstoff ausgezogen wird, eignen sich solche Objecte vorzüglich zur Demonstration dieses merkwürdigen Körpers.

Die Salzsäure, welche in wässriger Lösung die Pflanzentheile stark macerirt, hat diese Eigenschaft in ihrer Mischung mit absolutem Alcohol nicht. Die in saurem Alcohol gehärteten Organe eignen sich für die microscopische Untersuchung genau so, wie das sonstige Spiritusmaterial. Die Protoplaste werden in derselben Weise fixirt, die Amylumkörner nicht angegriffen, und die Kristalle des Calciumoxalats nicht gelöst oder sonstwie verändert. Nur darf man hier nicht zu wässrigen Alcohol verwenden.

Auf aufzuklebende Präparate lässt sich meine Methode ebenfalls mit gutem Erfolg anwenden. Wünscht man abgetrennte Blüthentheile zu einem Präparate zu vereinigen, so sind diese auf eine Glasplatte aufzukleben. Ich bedecke dazu die Platte mit einem Blatt Gelatine, wie solches beim Photographiren auf EASTMAN's Negativpapier zum nachträglichen Uebertragen auf Glas benutzt wird. Wird die Gelatine in warmem Wasser (etwa 40° C.) aufgelegt, so ist sie klebrig, und die lebendigen Pflanzentheile können durch einfaches Eindrücken in der oberflächlich abgetrockneten Schichte hinreichend befestigt werden. Nachdem das Blatt fertig gestellt und abgekühlt worden ist, taucht man es in den sauren Alcohol, welcher die Objecte in der oben beschriebenen Weise entfärbt.

Fassen wir das Resultat dieser Mittheilung kurz zusammen. Durch Zusatz von zwei Volumtheilen starker Salzsäure zu Hundert Theilen Alcohol wird die Entstehung brauner Farbstoffe in Objecten, welche lebendig in diese Mischung eingetaucht werden, verhindert. Durch diese einfache Manipulation erlangt man somit Präparate, welche bei der weiteren Behandlung nach den gebräuchlichen Methoden, weit schöner werden, als ohne diesen Zusatz von Säure.

Sitzung vom 25. October 1889.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zum ordentlichen Mitgliede wird proklamirt:

Herr Dr. **Rosen** in Tübingen.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Professor Dr. **Georg Hieronymus** in Breslau, Neue Gasse 14 (durch F. COHN und ENGLER).

Dr. **Paul Hauptfleisch** in Greifswald (durch FR. SCHMITZ und H. MÖLLER).

Dr. **Fridolin Krasser**, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der Universität in Wien (durch WIESNER und MOLISCH).

Dr. **Kronfeld** in Wien IX, Schlickgasse 3 (durch PRINGSHEIM und TSCHIRCH)

Arthur Riemerschmid in München, Maximilianstrasse 37, 1 (durch KNY und CARL MÜLLER).

Dr. **Emil Bucherer** in Basel, Solothurnerstrasse 74 (durch SCHWENDENER und TSCHIRCH).

Professor **Batalin** in St. Petersburg (durch PRINGSHEIM und O. MÜLLER).

W. Schmidle, Lehramtspraktikant in Baden-Baden (durch KLEIN und PRINGSHEIM).

Dr. **Ernst Huetlin**, Laboratorium für praktische Chemie in Freiburg i B. (durch KLEIN und PRINGSHEIM).

Herr TSCHIRCH berichtet als Schriftführer der Generalversammlung über die letztere und theilt mit, dass die in Heidelberg gewählten Vorstands-, Ausschuss- und Commissionsmitglieder bis auf zwei, von denen Antworten noch nicht eingegangen sind, die Wahl angenommen haben.

Bei den hierauf vorgenommenen Wahlen für das Jahr 1890 wird

Herr ENGLER mit 21 Stimmen zum Vorsitzenden,
Herr SCHWENDENER mit 21 Stimmen zum ersten Stellvertreter des Vorsitzenden und
Herr KNY mit 16 Stimmen zum zweiten Stellvertreter des Vorsitzenden

gewählt und die übrigen Vorstandsmitglieder durch Acclamation in ihren bisherigen Stellungen bestätigt. Es werden also fungiren

Herr FRANK als erster Schriftführer,
Herr KÖHNE als zweiter Schriftführer,
Herr URBAN als dritter Schriftführer,
Herr MÜLLER als Schatzmeister

und die Herren ASCHERSON, MAGNUS und WESTERMAIER als Mitglieder der Redactionscommission, welch' letztere also vom 1. Januar 1890 an aus den Herren ENGLER, FRANK, KÖHNE, URBAN, ASCHERSON, MAGNUS und WESTERMAIER bestehen wird.

Als geschäftsführender Secretair wird Herr TSCHIRCH auch im folgenden Jahre fungiren.

Herr H. POTONIE machte die Gesellschaft auf das grösste Pflanzenfossil des europäischen Kontinents, einen Lycopodinen-Stammstrunk mit Wurzeln aufmerksam, der kürzlich in Berlin seinen Einzug gehalten hat. Das Exemplar hat im Lichthof der Königl. geologischen Landesanstalt und Bergakademie Aufstellung gefunden. Dass Fossil stammt aus dem Piesberger Steinkohlenbergwerk bei Osnabrück, aus welchem es schon im Jahre 1884, als es entdeckt wurde, mit vielem Arbeitsaufwande stückweise herausgeholt wurde, um zunächst in der Nähe des Piesberger Schachtes zur Aufstellung zu gelangen. Das nunmehr der Königl. geologischen Landesanstalt gehörige Exemplar ist sicherlich von den bisher gefundenen, das wissenschaftlich werthvollste, da auf den Wurzeln desselben Stigmaria-Narben erhalten sind in einer Deutlichkeit, wie man es nicht besser wünschen kann, und weil das besonders grosse Stammstück ebenfalls Oberflächenstructur zeigt, die allerdings, da die Rinde verschwunden ist, nur die Oberfläche des Holzkörpers veranschaulicht, die aber doch Eigenthümlichkeiten aufweist, welche es wahrscheinlich machen, dass der Stamm einer *Sigillaria* oder einem *Lepidodendron* angehört hat, also einem jener riesenhaften Vorfahren unserer kleinen Bärlappgewächse. Der Durchmesser des von dem Berliner Exemplare eingenommenen Flächenraums beträgt etwa 6 *m*, der Stammdurchmesser im unteren Theil nicht ganz einen Meter. Nach unten hin theilt sich der Stamm zunächst in vier mächtige, horizontal verlaufende Stigmaria-Wurzeläste, die sich ihrerseits mehrmals gabeln. Die erste Viertheilung ist sicherlich als zweifach-dichotom aufzufassen; hierauf deutet auch das Petrefact rein äusserlich betrachtet hin. Denn von den vier mächtigen ersten Verzweigungen stehen je zwei deutlich näher bei einander, zwei Paare bildend, von denen jedes eine Einheit, offenbar eine Verzweigung erster Ordnung vorstellt.

Die Narben der Wurzeln sind, wie schon gesagt, typische Stigmaria-Narben: kreisförmige, kleine Wülste, in denen ein stark markirter Mittelpunkt hervortritt. Der Stammstrunk zeigt also ebenfalls an mehreren Stellen eine bestimmte, von der Pflanze herstammende Oberflächen-Skulptur. Ohne eine Bestimmung geben zu wollen, möchte der Redner diese Oberflächen-Struktur mit der Oberfläche des Stammes unter der Rinde z. B. von *Sigillaria rimosa* Goldenberg (= *S. camptotaenia* Wood) vergleichen. Wie bei *Sigillaria rimosa* zeigt der Strunk nämlich in Schrägzeilen angeordnete, spindelförmige in der Längsachse des Stammes gestreckte, schwache Wülste (primäre Markstrahlen?), wie solche übrigens auch von *Lepidodendron* bekannt sind. Die Rinde haftet dem Stamm noch hier und da als kohliger Rest an.

Mittheilungen.

39. Richard von Wettstein: Untersuchungen über „Nigritella angustifolia Rich.“

(Mit Tafel XIII.)

Eingegangen am 20. August 1882.

Das Auftreten der allgemein mit dem Namen *Nigritella angustifolia* Rich. belegten und deshalb auch in dem Titel dieser Abhandlung so benannten Pflanze in den östlichen Alpen in 2 verschiedenen, den Habitus wesentlich bedingenden Blüthenfarben ist zahlreichen Botanikern bereits aufgefallen und mehrfach zum Gegenstande von Erörterungen geworden, die jedoch kein sicheres Resultat ergaben. Ich habe die Pflanze seit längerer Zeit eingehend studirt, frisches und getrocknetes Material aus allen Theilen der Alpen und der angrenzenden Gebirge beobachtet und kann auf Grund meiner Beobachtungen sagen, dass unter dem Eingangs erwähnten Namen 2 wohl verschiedene Pflanzen zusammengefasst werden, jene Pflanze, die im Norden Europas, in den Pyrenäen, Apenninen und in den Alpen bis östlich zum 33. Meridian und dann wieder in der Balkanhalbinsel verbreitet, allgemein bekannt ist und der, bei Aufrechterhaltung der Gattung *Nigritella,* der Name *N. nigra* (L.) (= *N. angustifolia* Rich.) zukäme und daneben eine zweite Art, die jene in den östlichen und südöstlichen Alpen und den Karpathen vertritt. Die Unterschiede zwischen beiden Pflanzen, die in Folge ihres Verhaltens in der Cultur und gegen äussere Einflüsse als verschiedene Arten anzusehen sind, werden aus den nachfolgenden Beschreibungen hervorgehen.

Bevor ich diese aber gebe, möchte ich mit einigen Worten die Stellung der Gattung *Nigritella* erörtern. Die bisher allein bekannte Art dieser Gattung wurde von LINNÉ (Spec. plant. Ed. 1, pag. 944) als

Satyrium beschrieben, unter welchem Namen dieser allerdings morphologisch sehr verschiedene Orchideen zusammenfasste. Gleichwie die Mehrzahl der Arten dieser Gattung wurde auch *Satyrium nigrum* L. von seinen Nachfolgern zu *Orchis* gestellt. (SCOPOLI, WILLDENOW, SCHULTES u. a.)

Die Gattung *Nigritella* wurde von RICHARD (De Orchid. Europ. annot. p. 26, 1817) aufgestellt und von der zweifellos zunächst stehenden Gattung *Gymnadenia* R. Br. nur durch die die ursprüngliche Stellung beibehaltende Blüthe mit ungetheilter Lippe und nicht helmartig zusammenschliessenden Perigonzipfeln unterschieden. Das grösste Gewicht legte RICHARD bei Aufstellung seiner Gattung auf den Bau des Rostellums und der Antheren, indem er sagt (a. a. O. S. 34) „genus imprimis bursicula loculis dimidiatis distinctissimum."

Diese Aeusserung dürfte auch der Grund gewesen sein, warum die späteren Botaniker die Gattung *Nigritella* beibehielten. Thatsächlich unterscheidet auch das Vorkommen eines Rostellum-Fortsatzes zwischen den Antherenfächern die in Rede stehende Pflanze von vielen anderen Gattungen, speciell jenen der *Gymnadenieae* (vergl. PFITZER in ENGLER und PRANTL Natürl. Pflanzenfam. II. Th. 6. Abth. S. 90/91), doch liegt andererseits auch gerade darin eine wichtige Uebereinstimmung mit *Gymnadenia*. Die Bemerkung RICHARD's dass durch dieses Merkmal *Nigritella* ganz besonders ausgezeichnet sei, ist umso unverständlicher als er selbst in der citirten Abhandlung in Nr. 5 der Tafel den Befruchtungsapparat von *Gymnadenia* jenem von *Nigritella* (Nr. 4) vollkommen gleich darstellt.[1])

Es verbleibt daher zur Unterscheidung der beiden Gattungen *Nigritella* und *Gymnadenia* von den von RICHARD für erstere angeführten Merkmalen nur die nicht umgewendete Blüthe mit nicht zusammenneigenden Perigonzipfeln. Die Stellung der Blüthe, sowie die Stellungsverhältnisse der Perigonblätter kann ich aber, als ausschliesslich angepasst an bestimmte Arten der Befruchtung nicht für Gattungscharaktere, besonders nicht in einer Familie, wie die der Orchideen, in der in dieser Hinsicht die grösste Mannigfaltigkeit herrscht, ansehen. Umsoweniger kann in diesem Falle eine Gattungsumgrenzung dadurch erfolgen, da auch an den Blüthen von Arten, an deren Zugehörigkeit zu *Gymnadenia* man nie gezweifelt hat, wie z. B. *G. odoratissima* und *albida* die Blüthen alle Zwischenstellungen zwischen der mit der Lippe nach abwärts und mit der Lippe nach aufwärts gerichteten Lage zeigen und da die Leichtigkeit einer Bastardirung zwischen *Nigritella* und *Gymnadenia* gleichfalls für ihre sehr grosse Verwandtschaft spricht.[2]) (Siehe den Abschnitt am Schlusse dieses Aufsatzes.)

---

1) Vergl. REICHENBACH fil. in Bonplandia 1856, S. 320.

2) Vergl. WETTSTEIN in Oesterr. bot. Zeitschrift 1889. Nr. 9.

Schon Reichenbach fil. (Bonplandia 1856, pag. 320) sprach auf Grund seiner Studien an lebendem Materiale dieselbe Meinung aus und Bentham und Hooker vereinigen (Genera plant. III, pag. 625) *Nigritella* mit *Gymnadenia*, die bei ihnen übrigens nur eine Section von *Habenaria* bildet.

Im Folgendem gebe ich Beschreibungen der beiden als *Nigritella angustifolia* zusammengefassten Arten. Ich bemerke, dass in den Synonymen-Registern nur jene Namen aufgeführt sind, deren Bedeutung ich auf Grund der Beschreibung oder vorliegender Exemplare feststellen konnte.

1. **Gymnadenia nigra** (Taf. XIII, Fig. 1—7).

Linné, Spec. plant. ed. 1, pag. 944 (1573) als *Satyrium*. — Reichenbach fil. Bonpl. 1856, pag. 321. — Bentham und Hooker, Genera plant. III, pag. 625 (1883).

Synonyme: *Orchis palmata angustifolia alpina, nigro flore* Bauh. Pin. ed. 1, pag. 86 (1623).

Satyrium nigrum bulbis palmatis etc. Linné in Act. ups. 1740, pag. 19.

Satyrium foliis linearibus. Royen Flor. Leyd. prod. pag. 14 (1740).

Orchis radicibus palmatis, labello et brevissimo calcare etc. Haller Enum. meth. stirp. Helv. pag. 271 (1742).

Satyrium nigrum bulbis palmatis. Linné, Flor. Suec. ed. 1, pag. 731 (1745), ed. 2, Nr. 805 (1755).

Orchis palmata angustifolia alpina, nigro flore. Seguier, Plant. Veron. Vol. II, pag. 133 (1745).

Satyrium bulbis palmatis, foliis linearibus etc. Kramer, Elench. veg. pag. 265 (1756).

Orchis radicibus palmatis, Haller, Hist. stirp. Helv. pag. 137 (1768).

Satyrium nigrum, Jacquin, Enum. stirp. plerarumque agr. Vind. pag. 163 (1762). pr. p. — Florae Austr. icon. IV, pag. 35 (1776) pr. p. — Flor. Dan. fasc. 17, pag. 7 (1790). — Pers. Synops. II, pag. 506 (1807). — Gmelin, Flora Badens. III, pag. 551 (1808). — Host, Flora Austr. II, pag. 535 (1831) pr. p.

Orchis nigra, Scop., Flora Carn. ed. 2, II, pag. 200 (1772). — Sw. Act. Holm 1800, pag. 207. — Willd. Spec. plant. IV, pag. 35 (1805) pr. p. — Schultes, Oesterr. Flor., 2. Aufl. I, S. 52 (1814) pr. p. — De Candolle et Lam., Flor. Franc. III, pag. 253 (1815).

Orchis suaveolens, Steudel u. Hochstetter, Enum. pag. 127.

Orchis miniata, Crantz, Stirp. Austr. fasc. 6 (1769) pr. p.

Nigritella angustifolia, Richard, De Orchid. Europ. pag. 34 (1817). — Bluff et Fingh. Comp. flor. Germ. II, pag. 425 (1825). — Reichenbach, Jcon. plant. rar. et min. cogn. VI, t. DLXVIII (1828). —

UNGER, Ueb. d. Einfl. des Bod. auf die Verth. d. Gew. S. 288 (1836). — KOCH, Synops. flor. Germ. et Helv. ed. 1, pag. 690 (1837) pr. m. p. — DOLLINER, Enum. plant. phan. pag. 127 (1842) pr. p. — FLEISCHMANN, Flora Krains, pag. 27 (1844). — MALY, Enum. plant. phan., pag. 67 (1848). — HAUSMANN, Flora v. Tirol, II, pag. 842 (1852). — HILLEBRAND, in Verh. zool. bot Ges. III, pag. 78 (1853), (flore atropurpureo). — PARLATORE, Flora Ital. III, pag. 527 (1858). — NEILR., Flora von N. Oest., pag. 196 (1859) etc. — MALY, Flora von Steierm., pag. 50 (1868) pr. p. — WILLKOMM in W. et LANGE Prodrom. Flor. Hisp. I, pag. 171 (1867). — HEUFLER in Verh. zool. bot. Ges. XIX, pag. 105 (1869). — GREMLI, Excurs. Flora d. Schw. 3. Aufl., pag. 358 (1878). — SAUTER, Flora v. Salzburg, pag. 30 (1879) pr. p. — WARTMANN u. SCHLATTER, Uebers. über d. Gef. Pfl. v. St. Gallen u. Appenz., S. 405 (1881/88). — BOISS., Flor. Or. V, pag. 74 (1884). — VILLA CALISTO, Flor. d. Alpi, pag. 74 (1884). — BECK in Ann. Wien. Hofmus. II, pag. 55 (1887).

Nigritella nigra, REICHENBACH, Flora Germ. excurs., pag. 121 (1830/32). — REICHENBACH fil. Icon. Flor. Germ. et Helv. XIV, pag. 102, tab. 467 (1851) pr. p. — PANCIC in Verh. zool. bot. Ges. VI, pag. 576 (1856). — WILLKOMM, Führer in das Reich d. d. Pfl., pag. 226 (1863). — PACHER in P. et JABORNEGG, Flora v. Kärnth. I, pag. 239 (1881). — KERNER, Schedae ad flor. exs. Austr. Hung. II, pag. 136 (1882). — BECK, Flora v. Hernst., pag. 178 (1884) pr. p.

Diagnose:[1] Tuberidia bipartita vel tripartito-digitata, partibus clavato-elongatis. Radices adventitiae crassae filiformes. Caulis strictus, 10—20 *cm* lougus, angulatus, infra foliis linearibus obtusiusculis, canaliculatis, laete viridibus, crassiusculis, glabris, 4—8 *cm* longis, 3—6 *mm* latis, patentibus obsitus, superne foliis nonnullis diminutis, longe attenuatis et acuminatis, apicem versus saepe purpurascentibus, erectis. Spicae globosae, fructiferae modice elongatae et ovoideo-globosae. Bracteae foliis summis similes, longe attenuatae, nigrescentes, floribus aequilongae vel eos fere superantes. Perianthium purpureo-nigrescens; laciniae duae interiores exterioribus angustiores, lanceolatae, omnes patentes; labellum resupinatum, triangulari-acuminatum, planiusculum, basin versus abrupte angustatum et modice plicatum, integrum vel lobis lateralibus brevissimis, calcare brevi, obtuso, ovario triplo breviore. Laciniae perianthii 5—8 *mm* longae, interiores ca. 1 *mm* latae, exteriores ca. 2 *mm* latae, labellum 6—8 *mm* longum, 4—5 *mm* latum.

Varietas *rosea* Goir. In allen Stücken mit der typischen Pflanze übereinstimmend nur mit helleren, mitunter nahezu weissen Blüthen. Vereinzelt zwischen der Stammart auftretend und unbeständig. Ich sah diese, gerade ihrer auffallenden Blüthen halber in Hertarien relativ häufig sich findende Varietät, die von der folgenden Art leicht unterschieden werden kann, aus dem ganzen Verbreitungsgebiete der G. n. mit Ausnahme des Nordens.

---

[1] Enthält bloss die von den anderen G.-Arten unterscheidenden Merkmale.

Synonyme der var. *rosea*:

Orchis palmata angustifolia alpina roseo flore, HALLER, Enum. meth. stirp. Helv., pag. 271 (1742).

Orchis radice palmata, spica densissima, HALLER, Hist. stirp. Helv., pag. 137 (1768).

Orchis nigra, POLLINI, Flor. Veron. III, pag. 31. — TENORE, Syll., pag. 457.

Nigritella angustifolia, WARTMANN et SCHLATTER, a. a. O. pr. p. — CUSIN in Ann. soc. bot. Lyon V.

Abbildungen der *G. nigra*: MATTHIOLI, Comment. in sex libr. Diosc., pag. 886 (1565). — CAMERARIUS, De plant. epit. util., pag. 627 (1586). — HALLER, Hist. stirp. Helv. tab. 26 (1768). — SEGUIER, Plant. Veron vol. II, tab. XV, Nr. XVII (1745), (schlecht). — Flor. Danica DCCCCXCVIII, (sehr gut). — LAM., Encycl. bot. 726, (nicht gesehen). — Svensk Bot. Nr. 500. — LODDIG., Bot. Cab., Nr. 1643. — NEES, Genera 3. tab. X (gut). — REICHENBACH, Icon. plant. rar. et min. cogn. VI, tab. DLXVIII (1858). — REICHENBACH fil., Icon. flor. Germ. et Helv. XIV, tab. CCCCLXVII. — REGEL, Gartenflora, 5. Bd., Taf. 148 (schlecht). — WILLKOMM, Führer in d. Reich d. d. Pfl., pag. 226 (1863), (Blüthe). — MÜLLER, Alpenblum. u. ihre Befr., pag. 67, Fig. 15, (Blüthe). — HARTINGER, Atl. der Alpenpfl., Taf. 444 (schlecht).

Exsiccaten: MAGNIER, Flora sel. exsicc., Nr. 1809. — KERNER, Flor. exs. Austr. Hung., Nr. 666 I. u. II.

Geographische Verbreitung: Norwegen u. Nördliches Schweden, Pyrenäen,[1] Central-Frankreich,[2] Alpen,[3] Französischer,[4] Schweizer und Badischer Jura (bei Bonndorf nordwestlich von Schaffhausen),[5] Italien,[6] Balkanhalbinsel[7]).

---

1) Vergl. WILLKOMM in W. v. LANGE, Prodromus Flor. Hisp. I, pag. 171.

2) Vergl. GODRON u. GRENIER, Fl. de France III, pag. 300.

3) Vergl. GREMLI, a. a. O., SCHLATTER und WARTMANN a. a. O., HAUSMANN, Flora v. Tirol. II. pag. 842, SAUTER, Flora v. Salzburg, pag. 30, PACHER und JABORNEGG, Flora von Kärnthen, I. pag. 239, NEILREICH, Flora von Nied. Oester. pag. 186 und HALASCY u. BRAUN, Nachträge hierzu, MALY, Flora von Steiermark, pag. 50.

4) Vergl. GREMLI, a. a. O.

5) Vergl. DÖLL, 32. Jahrb. d. Mannh. Ver. f. Naturk., pag. 32.

6) Vergl. PARLATORE, Flor. Ital. III, pag. 527.

7) Vergl BECK in Ann. Wien. Hofm. II, S. 55, PANCIC in Verh. z. b. Ges. VI, pag. 576, BERG in Oesterr. Monatschr. f. Forstw, pag. 10.

Untersuchte Exemplare: 1. Schweden und Norwegen: Jemtland, Frösön (ANDERSSON, BEHM, HARTMANN, AHLBERG, INDEBETOU), Storsjön-See (LAGERHEIM), Torpen (PRINTZ u. MOE). — 2. Pyrenäen: Eynes (RIPART), Gèdre (BECKER). — 3. Französische Alpen: Mont Meno (JORDAN). Aurent (REVERCHON, var. rosea), Plateau du Gr. Som. (CUSIN, var. rosea), Mont Colombier (JORDAN). — 4. Schweiz: Meiringer Alpe (OTT, var. rosea), Mönch (OTT), Engadin (KANITZ). — 5. Italien: Forcella della Zucco di Boor (ORSARIO). — 6. Bayrische Alpen: Wallberg bei Tegernsee (FINTELMANN), Berchtesgaden (EINSELE). Hochstaufen bei Reichenhall (EINSELE). Watzmann (DIENER). – 7. Oesterreich-Ungarn: a) Tirol, Lienz (PICHLER), Kernadulalpe (PETER). Zirler Bergmähder (A. KERNER, dort auch var. rosea), Fend (A. KERNER), Sexten (GANDER), Schlern (SONKLAR, MAKOFSKY), Schluderbach (HACKEL), Mont Baldo (KELLNER), Blaser, Gschnitzthal (WETTSTEIN); b) Salzburg: Gastein (PREUER, SPREITZENHOFER), Geisberg, Unterberg (HINTERHUBER); c) Kärnthen: Fladnitzalpe (KRENBERGER), Pasterze (WULFEN, KRENBERGER, HINTERHUBER), Reichenauer Garten (KRENBERGER), Vellacher Kocna (KRENBERGER, var. rosea), Mittagkogel (RESMANN), Ducheckalpe (RONNIGER), Mallnitzer Tauern (HACKEL), Petzen (KRISTOF), Vellach (EISENSTEIN, var. rosea; d) Krain: Wohein, Alpe Tosez (MAYR); e) Ober-Oesterreich: Plassen (STAPF, WETTSTEIN), Dachstein (WETTSTEIN, n. SENNHOLZ an einer Stelle mit weissen Blüthen), Sarstein (LOITLESBERGER), Schafberg (EBNER); f) Nieder-Oesterreich: Gauswiese (JACQUIN, HALÁCSY, EGGERTH, WETTSTEIN), „Schneeberg" (PORTENSCHLAG); g) Steiermark: Turracher See, Rothkofel (KRENBERGER), Koralpe (KRISTOF). Hochschwung b. Rottenmann (STROBL), Rottenmanner Tauern (OBERLEITNER), Unterthal. Bösenstein. Hochthor, Stuhleck (WETTSTEIN). Eisenhut (HEUFLER), Saualpe, Hochschwab (FENZL), Stubalpe (PITTONI), Kalbling (STROBL). — 8. Bosnien: Romanja Planina (BECK), Vlasič (SENDTNER). — 9. Serbien: Stara Planina (PETROVIC), Ivanova livada (PANCIC), Kopaonik. Friedrichsthal. — 10. Griechenland: Mt. Velugo. Aetolien (SPRUNER).

Die von mir gesehenen Exemplare der Balkan-Halbinsel unterscheiden sich von den in den Alpen vorkommenden durch die zugespitzte Aehre mit längeren Bracteen und die breitere Lippe. Ich konnte zu wenig Material untersuchen, um mir über den systematischen Werth dieser Pflanze ein Urtheil zu bilden.

Dass die im vorstehenden beschriebene Pflanze thatsächlich dieselbe ist, die LINNÉ als *Satyrium nigrum* beschrieb, ist leicht zu beweisen; sie hat daher auch den LINNÉ'schen Namen zu führen.

LINNÉ citirte in Spec. plant. ed. 1, pag. 944: Act. ups. 1740, pag. 19, Flora Suec. 731, ROYEN Prod. 14, BAUHIN Pin. 86, CAME-

RARIUS Epit. 627, HALLER St. Helv. 47 und fügte hinzu „in Alpibus Helveticis, Lapponicis.“

In den Act. Ups. und in der Flor. Suec. ed. 1, Nr. 731 (ad 2 Nr. 805) wird die in Jemtland häufig vorkommende Pflanze beschrieben. Ich hatte Gelegenheit von derselben eine grössere Anzahl von Exemplaren (s. oben) zu untersuchen und konnte ihre vollständige Uebereinstimmung mit der Pflanze der westlichen Alpen constatiren.

Diese Uebereinstimmung erkannte auch LINNÉ, der durch das Anführen der Citate ROYENS, BAUHINS, HALLERS und die Angabe „in alpibus Helveticis“ ausdrücklich sagt, dass er die Schweizer Pflanze unter seinem *Satyrium nigrum* begreife.

Die ausführlichsten Beschreibungen unter den von LINNÉ citirten Bücherstellen enthalten jene von CAMERARIUS und HALLER. Erstere, aus MATTHIOLI (Comment. in sex libr. Diosc., pag. 886 (1565) entnommen, bringt eine ganz treffende Beschreibung der Schweizer und italienischen Pflanze, sowie eine nicht ganz gelungene Abbildung; HALLER beschreibt die Pflanze ebenfalls ganz deutlich und giebt zahlreiche Schweizer Standorte an. Auf einige schwer zu deutende Angaben beider Autoren werde ich später zurückkommen.

Gymnadenia nigra ist in dem ganzen Verbreitungsgebiete sehr wenig veränderlich, die 2 vorkommenden Varietäten habe ich bereits erwähnt. Die eine (var. *rosea*) findet sich vereinzelt im ganzen Gebiete, scheint aber in einzelnen Theilen desselben häufiger zu sein, so insbesondere in den französischen und angrenzenden Schweizer- und Italienischen Alpen. Die zweite Varietät, die vielleicht besser als eine eigene Art anzusehen sein wird, ist die oben erwähnte, auf der Balkan-Halbinsel vorkommende, die auch insoferne von besonderem Interesse ist, als ihr Verbreitungsgebiet zum Theil durch jenes der G. *rubra*, zum Theil durch einen Landstreifen, in dem beide Arten ganz fehlen, vom Verbreitungsgebiete der Art getrennt ist.

2. Gymnadenia rubra Wettstein

Synonyme: *Satyrium bulbis palmatis, foliis linearibus, nectariis* etc. KRAMER, Elench. veg. Austr. inf., pag. 265 (1756).

Satyrium nigrum, JACQUIN, Enum. stirp. plerarumque agr. Vind. pag. 163 (1762). — Florae Austr. Icon. IV, pag. 35 (1776) p. p. max. — HOST, Flora Austr. II, pag. 535 (1831) pr. p., non L.

Orchis miniata, CRANTZ, Stirp. Austr. fasc. 6 (1769) pr. p.

Orchis nigra, WILLD., Spec. plant. IV, pag. 35 (1805) pr. p. — SCHULTES, Oesterr. Flora, 2. Aufl., pag. 52 (1814) pr. p. — BAUMGARTEN, Enum. III, pag. 167.

Nigritella angustifolia, KOCH, Synops. flor. Germ. et Helv. ed. 1, pag. 690 (1837) pr. min. p. — DOLLINER, Enum. plant. ph., pag. 127 (1842). — MALY, Enum. plant. phan., pag. 64 (1848) pr. p. — HILLEBAND in Verh. zool. bot. Ges. III, pag. 78 (1853), (flore sanguineo). — NEILR., Flora v. N.-Oester., pag. 196 (1859) pr. max. p. — MALY, Flora v. Steierm., pag. 50 (1868) pr. p.; non RICHARD.

Nigritella nigra, REICHENBACH fil. Ic. flor. Germ. et Helv. XIV, pag. 102, tab. 467 (1851) pr. p. — PACHER in P. et JABORN., Flora v. Kärnth. I, pag. 239 (1881), (*β*. flore roseo). — BECK, Flora von Hernst., pag. 178 (1884) pr. p. — SIMONKAI, Enum. flor. Transsilv. pag. 503 (1886); non REICHENBACH.

Nigritella fragrans, FLEISCHMANN, Flora Krains, pag. 27 (1844); non SAUT.

Nigritella suaveolens, SCHUR, Enum. pag. 647. — DOLLINER, Enum. plant. phan., pag. 127 (1842). — BIASOLETTO, Excurs. a. d. Schneeberg, pag. 81 (1846). — MALY, Enum. plant. phan., pag. 67 (1848) pr. p. — NEILR., Flora v. N.-Oester., pag. 196 (1859); non VILL.

Diagnose:[1]) Tuberidia bipartita, vel tripartito-digitata, partibus clavato-elongatis. Radices adventitiae crassae filiformes. Caulis strictus, 10—25 *cm* longus, angulosus; infra foliis linearibus, obtusiusculis vel subacutis, canaliculatis, laete viridibus, crassiusculis, glabris, 3—7 *cm* longis, 3—5,5 *mm* latis, patentibus obsitus, superne foliis nonnullis diminutis, longe attenuatis et acuminatis, apicem versus saepe purpurascentibus erectis. Spicae elipsoideae vel elongatae et acuminatae, fructiferae magis elongatae. Bracteae foliis summis similes, longe attenuatae, virides vel sursum rubescentes, floribus aequilongae. Perianthium roseum, laciniis apicem versus obscurioribus, basin versus albescentibus; laciniae duae interiores exterioribus aequilatae, lanceolatae, omnes patentes; labellum resupinatum, ovato-acuminatum, excavatum, basin versus modice et paullo angustatum, ibidem plicato-contractum, integrum vel lobis lateralibus duobus brevissimis vel lobulato-crenatum, calcare brevi obtuso, ovario triplo breviore. Laciniae perianthii 4—6 *mm* longae, interiores et exteriores superiores ca. 2 *mm* latae, labellum 5—7 *mm* longum, 4—5 *mm* latum.

Abbildungen: JACQUIN, Florae Austr. Icon. IV, tab. 368. — REICHENBACH, Icon. plant. rar. et min. cogn., tab. DCCLXII (1830).[2]) REICHENBACH fil., Icon. flor. Germ. et Helv. XIV, tab. CCCCLXVII, Fig. II 6 u. 9 (1851). — SEBOTH, GRAF und PETRASCH, Alpenpflanzen, I. Taf. 96 (1870). — PFITZER in ENGL. u. PRANTL, Natürl. Pflanzenfam,, II. Th., 6. Abth., pag. 90, Fig. 91 F. (Blüthe nach REICHENBACH.)

---

1) Vergl. d. Anm. auf Seite 309.

2) Von REICHENBACH in der Flora exc. als „fig. emendanda et specimen abnorme“ bezeichnet.

Exsiccaten: SCHULTZ, Herb. norm. nov. Ser. Cent. 7, no. 617.

Geographische Verbreitung: Oestliche und südöstliche Alpen (westlich bis zum 31. Meridian[1]), Ost-Karpathen, vereinzelt in den Tiroler und östlichen Schweizer Alpen.

Untersuchte Exemplare: Oesterreich-Ungarn: a) Nieder-Oesterreich: Schneeberg (JACQUIN, PORTENSCHLAG, HALACSY, BRAUN, WETTSTEIN), Raxalpe (SONKLAR, WETTSTEIN), Sonnwendstein (WETTSTEIN), Semmering (BRAUN), Maumauwiese (RAUSCHER), Unterberg, Oetscher (WETTSTEIN), Zeller Staritzen (HÖLZEL), Ginselhöhe b. Scheibbs (ERDINGER, WETTSTEIN), Treisenberg (FEHLNER), Reisalpe (SENNHOLZ), Grabenalpe, Gippl (WETTSTEIN). — b) Steiermark: Kaiserberg, Veitsch (PITTONI), Kalbling b. Admont (STROBL), Hochschwab, Schneealpe, Lantsch (WETTSTEIN), Oistrizza (WEISS). c) Ober-Oesterreich: Schwarzkogel bei Windisch-Garsten (OBERLEITNER). — d) Krain: Grintouz (MALY), Tosz b. Bel Pole, Cerna Prst (MAYR), Krainer Schneeberg (FREYER, A. KERNER, HEUFLER, DESCHMANN, TOMMASINI). — e) Kärnthen: Auf der Petzen (KRISTOF), in den Karawanken (EGGERTH). — f) Siebenbürgen: Körzburgeralpe (FUSS), von 3 Standorten „in Transsilvania“ (SCHUR), Mons Schuler (SCHUR). — g) Tirol: Zirler Bergmähder b. Innsbruck (A. KERNER). — h) Schweiz-Graubünden: Alpe Darlux b. Bergün (PETER).

Von *Gymnadenia nigra* unterscheidet sich *G. rubra* durch eine ganze Reihe wesentlicher und constanter Merkmale: durch den schon im Beginne des Aufblühens langgestreckten, walzlichen, dicht- und mehrblüthigen Blüthenstand, durch die Farbe der Blüthe, die niemals dunkelschwarzpurpurn, sondern rosenroth, an den Enden der Perigonzipfel dunkler roth, gegen die Basis derselben weisslich ist, ferner durch die Form der Lippe. Jene von *G. rubra* ist eiförmig mit allmählich ausgeschweifter Spitze, dabei gegen den Grund zu dütenartig eingerollt; die Lippe der *G. nigra* ist dreieckig mit langer gerader Spitze, gegen die Basis rasch verjüngt und daselbst mässig eingerollt. Endlich sind die inneren Perigonzipfel von *G. rubra* wesentlich breiter als jene von *N. nigra*, dabei alle etwas kürzer.

An Stellen, wo *G. nigra* und *G. rubra* zusammen vorkommen, blüht letztere 8—14 Tage früher auf, ist dagegen schon fast abgeblüht, wenn *G. nigra* noch in voller Blüthe steht. In der Form der Blätter, der Knollen, der Stengel, sowie im Geruche stimmen beide Arten überein. Die Verschiedenheit der beiden Pflanzen fiel schon früheren

---

[1] Das Vorkommen in Salzburg ist mir zweifelhaft. Das Exemplar, das REICHENBACH in Icon. pl. rar. VI. t. DCCLXII. abbildet, soll von HINTERHUBER in Salzburg gesammelt sein. Dagegen waren alle von HINTERHUBER gesammelten Exemplare, die ich sah, *G. nigra*.

Botanikern auf und führte sie zu dem Bestreben, die hier als *G. rubra* beschriebene abweichend zu bestimmen.

Insbesondere die Blüthenfarbe verleitete zu der Annahme, dass sie mit *Nigritella suaveolens* Vill. (*G. nigra* × *conopea*) identisch sei. Als solche wurde denn auch die Pflanze von DOLLINGER (a. a. O.) bezeichnet, ein Irrthum, der sich auch in die Werke MALY's, BIASOLETTO's, NEILREICH's und SCHUR's einschlich und auch heute noch nicht ganz geschwunden ist. KERNER wies bereits darauf hin, dass diese Deutung unrichtig sei. (Verh. zool.-bot. Ges. XV.), da *N. suaveolens* schon durch den viel längeren Sporn leicht zu unterscheiden ist. Ich kann auf Grund meiner Untersuchungen behaupten, dass *N.* (resp. *Gymnadenia*) *suaveolens* bisher in den östlichen Alpen überhaupt noch nicht gefunden wurde und dass alle sich auf diese, wie auf die mit ihr identische *N. fragrans* Saut. beziehenden Angaben die *G. rubra* betreffen.

Schwieriger als die Unterscheidung der *G. rubra* von *Nigritella* (resp. *Gymnadenia*) *suaveolens* ist die der ersteren von der rosenroth blühenden Varietät der *G. nigra*, wenigstens soweit nicht Exemplare vorliegen und es findet sich eine Reihe von Angaben über das Vorkommen der *G. nigra* mit rosenrothen Blüthen in der Litteratur, über die ich bisher keine Klarheit erhalten konnte, deren Aufklärung aber mit Rücksicht auf die Feststellung des Verbreitungsgebietes der *G. rubra* von Wichtigkeit wäre.

Bisher ist mir *G. rubra*, wie aus der oben stehenden Zusammenstellung der Fundorte hervorgeht, aus einem geschlossenen Verbreitungsgebiete bekannt, das die Alpen Nieder-Oesterreichs, Steiermarks, Krains, eines Theiles von Ober-Oesterreich, von Kärnthen, sowie die östlichen Karpathen umfasst. Die westlichsten Standorte sind der Schwarzkogel bei Windischgarsten in Ober-Oesterreich und die Karawanken in Kärnthen. Ausserdem sah ich die Pflanze von 2 vereinzelten westlicheren Standorten, nämlich von den Zirler Bergmähdern bei Innsbruck (A. KERNER) und von der Alpe Darlux bei Bergün (PETER). Eine Etikettenverwechselung und in Folge dessen irrthümliche Angabe ist wenigstens bei den ersten Exemplaren ausgeschlossen.[1])

Mit Rücksicht darauf wäre es denkbar, dass *G. rubra* noch einige weitere Standorte in den Schweizer und Tiroler Alpen hat und dass sich einige Angaben über das Vorkommen der *N. nigra* mit rothen Blüthen, die ich nicht entscheiden konnte, da mir Exemplare fehlten, auf *G. rubra* beziehen.

In dieser Hinsicht verdienen insbesondere einige ältere Angaben Beachtung, auf die ich schon oben hinwies.

---

1) Als einen dritten solchen isolirten Standort möchte ich mit ziemlich grosser Wahrscheinlichkeit den Geigelstein bei Kufstein anführen und zwar auf Grund einer Angabe SENDTNER's (Veg. Verh. Süd-Bay. S. 870).

Da sind zunächst 2 Beschreibungen, die Camerarius (De plantis epitome utilissima pag. 627, 1586) und Matthioli (Comment. in sex libr. Diosc. pag. 886, 1565) gaben, wobei erstere zum Theile aus dem letzgenannten Werke entnommen war. Ich würde ohne weiteres die beiden Beschreibungen auf lichtblüthige *G. nigra* beziehen, wenn nicht die beigegebene Abbildung die *G. rubra* so vortrefflich wiedergeben würde, dass ich die Sache nicht entscheiden möchte. Als Fundort findet sich angegeben „In montibus Ananiae vallis“ (Nonsberg in Süd-Tirol?).

Ein dritte fragliche Litteratur-Angabe findet sich in HALLER Enum. meth. stirp. Helv. pag. 271 (1742), der 2 Nigritellen unterscheidet: 1. „Orchis palmatis radicibus labello et brevissimo calcare supra cucullum positis“ und 2. „Orchis palmata alpina, multo rarior priore, rothe Braendlin Alpicolis. Gesner in Alte Gamor. An varietas? an propria planta“. Dass erstere *G. nigra* ist, bezweifle ich nicht, nur was die zweite ist, möchte ich nicht entscheiden. Es kann *G. rubra, G. nigra,* var. *rosea,* und *G. suaveolens* sein. Das erstere halte ich für unwahrscheinlich, für das zweite spricht der Umstand, dass *G. nigra* var. *rosea* in den westlichen Theilen der Alpen immer häufiger wird. Eine Entscheidung könnte allerdings nur eine eingehende Untersuchung der rothen *„Nigritellen“* der Schweiz bringen, deren Vorkommen vielfach constatirt wird (vergl. z. B. SCHLATTER und WARTMANN a. a. O., GREMLI a. a. O. u. a.) und von denen mir nur geringes Material vorlag.

Ebenfalls einer Untersuchung werth wären die Gymnadenien aus der hier besprochenen Arten-Gruppe aus Russland. LEDEBOUR (Flora Ross. IV pag. 67), macht darüber folgende Angaben:

„Hab. in Russia media [Livonia (FLEISCH.), Lithuania (GILIB., JUNDZ.)], inque Sibiria uralensi in m. Usenga pr. Slatoust (LESSING).“

Hierzu ist zu bemerken, dass die Angabe in Livland einer vor mehr als einen Jahrhundert erschienenen Landeskunde entnommen ist, deren Verfasser schwerlich selbst botanischer Forscher war und deren Quelle sich nicht constatiren lässt.

Die späteren Floristen der baltischen Provinzen, auch der neueste derselben, KLINGE, Flora von Est-, Liv- und Curland 1882, S. 166, begnügen sich diese Angabe mit mehr oder weniger Zweifel zu erwähnen. Nicht viel glaubwürdiger erscheint die, in den seither verflossenen 100 Jahren anderweitig durch keine neuere Beobachtung bestätigte Angabe von GILIBERT (Exercitia phytologica I, pag. 483, 1792), in Lithauen; zwar möchte man geneigt sein, in seiner guten Beschreibung und colorirten Abbildungen *G. rubra* zu erkennen, allein es steht gar nicht fest, ob GILIBERT seine Abbildung nach einem wirklich in Lithauen gesammelten Exemplare anfertigen liess. War dies nicht der Fall, so ist die Angabe überhaupt sehr unsicher. Dass sie es ist, dafür spricht der Umstand, dass EICHWALD in seiner naturhistorischen Skizze von Lithauen, Volhynien und Podolien (1830), die für Lithauen auf einer sehr guten Autorität, nähmlich GORSKI beruht, keiner *Nigritella* erwähnt.

Während also die beiden Angaben im Westen des europäischen Russlands wenig Vertrauen verdienen, erscheint die im Uralgebirge (nach LESSING in Linnaea IX 6 pag. 156, 205) glaubwürdiger, da gegen der Befähigung und Wahrheitsliebe ihres Gewährsmanns keinerlei Verdacht erhoben werden kann. Aber leider findet sich im Berliner Herbar, in dem die LESSING'schen Pflanzen am vollständigsten vertreten sind, nach einer gütigen Nachricht Professor ASCHERSON's, dem ich überhaupt für mehrere Mittheilungen sehr zum Danke verpflichtet bin, kein Beleg der uralischen *Nigritella*. Anfragen bei russischen Botanikern über etwaige neue Beobachtungen führten bis jetzt zu keinem Ergebniss und so wird es vorläufig zweifelhaft bleiben ob die *Nigritella* des Urals mit der *nigra* der skandinavischen Gebirge oder mit der *rubra* der südlichen Karpathen übereinstimmt.

Hybride der *G. rubra* sind bisher noch nicht bekannt. Alle bekannten *Nigritella*-Hybriden[1]) sind Bastarde zwischen *G. nigra* und anderen *Gymnadenia*-Arten.

---

[1]) *G. suaveolens* (VILL.), *brachystachya* (A. KERNER), *megastachya* (A. KERNER) = *G. conopea* (L.) R. Br. × *nigra* (L) B.H., *G. Heufleri* (A. KERNER) = *G. nigra* × *odoratissima* (L.) Rich., *G. micrantha* (A. KERNER) = *G. nigra* × *albida*. — Vergl. A. KERNER in Verh. zool.-botan. Gesellsch. XV (1865) mit Tafeln.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—7. *Gymnadenia nigra*. Fig. 1. Habitusbild, nat. Gr., 2. Blüthe von vorne, 3. von oben, 4. von der Seite, 3—4. 2fach vergr., 5. Perigontheile: *a* Lippe (typische Form), *b* innere, *c* obere äussere, *d* untere äussere Zipfel, ca. $2^1/_2$fach vergr., 6—7. abweichende Lippenformen.

Fig. 8—14. *G. rubra*. Fig. 8. Habitusbild, nat. Gr., 9. Blüthe von vorne, 10. von oben, 11. von der Seite, 9—11. 2fach vergr., 12. Perigontheile, *a*—*d* wie in Fig. 5, 13—14. abweichende Lippenformen.

40. W. Jännicke: Gekeimte Samen in Früchten von Impatiens longicornis Wall.

Eingegangen am 8. September 1889.

Zu Anfang September d. J. sammelte ich im botanischen Garten zu Frankfurt a. M. Samen von *Impatiens longicornis* Wall, indem ich die herabhängenden Früchte durch leisen Druck in der untergehaltenen Hand aufspringen liess. In einer Frucht fand ich dabei nicht nur eine Anzahl ausgebildeter Samen, sondern auch zwei junge Keimpflänzchen.

Das kleine Pflänzchen hatte eine Höhe von 8 *mm* (ohne Rücksicht auf die Krümmung); die Kotyledonen waren noch von der Samenschale bedeckt; das Würzelchen bestand aus der Hauptwurzel nebst den 4 in der Anlage vorhandenen Fasern.[1]

Das grössere Pflänzchen hat eine Höhe von 1,5 *cm*; die Samenschale war abgeworfen und die Kotyledonen etwas entfaltet; das Würzelchen hatte ausser den 4 in der Anlage vorhandenen, noch mehrere Fasern getrieben, deren längste fast 1 *cm* mass.

Bei beiden Pflänzchen fingen die Kotyledonen und das hypokotyle Glied an zu ergrünen.

So viel ich auch suchte, konnte ich an dem über und über mit Früchten bedeckten, kräftigen Stock die merkwürdige Erscheinung nicht zum zweiten Mal beobachten.

---

[1] Vergl. Heinricher, zur Biologie der Gattung *Impatiens*. Flora 1888. Diese Bildung, welche Heinricher bei 6 Arten fand, wird danach auch für die vorliegende. von Heinricher nicht angegebene Art bestätigt.

41. J. Freyn: Colchicum Bornmülleri sp. nov. und Biologisches über dieselbe.

Eingegangen am 1. October 1889.

Herr J. Bornmüller, bis März 1889 Inspektor des botanischen Gartens in Belgrad, hat mir von seiner Reise in Kleinasien kürzlich eine Herbstzeitlose eingesendet, die ich sofort einpflanzte. Nach wenigen Tagen hatte ich das Vergnügen, vollständig entwickelte Blüthen zu sehen, die mir ermöglichten, die Art zu bestimmen, obwohl mir die Blätter derselben natürlich noch nicht bekannt sind. Da ich die Pflanze nirgends beschrieben fand, so sei die Beschreibung allem Anderen vorangestellt:

Colchicum Bornmülleri: Robustum, cormo magno, simplice, elongato, tunicis membranaceis castaneis supra collum parum productis vestito; foliis hysteranthiis (adhuc ignotis); floribus in spatha sulfurescente 2, maximis ineunte pallidis dein excepta basi utrinque pallida laete lilacinis, venis copiosis parum flexuosis purpurascentibus, laciniis initio conniventibus denique patulis oblongo-ellipticis, obtusissimis tubo crasso albido triplo circiter brevioribus, basi intus immaculatis, papillosis, filamentis perigonio dimidio brevioribus sulfureis e basi latiore linearibus apice subulatis; stylis stamina valde superantibus perigonio paulo brevioribus (vel ea ante anthesin eximie superantibus) apice subincurvis, subretusis conspicue unilateraliter stigmatosis.

Habitat in Asia minore prope Amasia in montibus Ak-Dagh et Sana-Dagh regionis alpinae ad 1600—1900 *m* ubi floret exeunte Augusti.

Species pulchra, floribus vero maximis *C. specioso* affinis a quo differt tunicis membranaceis (non crassis), perigonio laciniis tubo 3plo tantum (nec 4—5plo) brevioribus, basi immaculatis papillosis (nec flavo-maculatis, glabris), antheris bicoloribus (nec flavis), stylis multo longioribus. *C. candidum* Sch. et K. differt tunicis secus spatham longe productis, florum colore, laciniis perigonii patentibus, angustis, lanceolatis intus basi glabris, nervis crebre et regulariter sinuosis, antherarum colore flavo, stylis rectis, stigmate punctiformi. *C. latifolium* S. S. etiam e maximis differt cormo minore tunicis crassis, floribus laciniis acutiusculis, lilacino-purpureis, obscure tesselatis, antheris luteis subcurvatis, stylis longe stigmatosis; *C. byzantinum* Parkins. differt cormo maximo, pugniformi, floribus in spatha numerosis, tubo sublongiore (usque 24 *cm*), laciniis perigonii brevioribus (4 *cm* tantum longis), obovato oblongis, purpureo striatis, antheris luteis, stylis apice incrassato breviter recurvis. Formae magnae *C. autumnalis* L. differunt floribus dimidio fere minoribus inodoribus, saturate lilacinis, lobis augustis, obtusis, basi linea pallida papillosa instructis, staminibus valde inaequalibus, pallidis, basi intus aurantiacis, antheris dimidio minoribus vitellinis, stylis apice lilacinis etc.

Maasse (in Centimetern). Der Knollen ist 8 hoch und 4,5 im Durchmesser, die Scheide 13 lang, 1,3 weit: die Perigonröhre vom Grunde an bis 19 lang, 0,6 weit; das geöffnete Perigon 10—11 weit (also tulpengross); dessen äussere Zipfel 7,2 lang, in der Mitte 2,3 breit; die inneren 6,2 lang, 2,6 breit; die Staubfäden dreieckig-lineal, 3,7 lang, am Grunde 0,2 breit, oben 0,07 im Durchmesser. Antheren lila, 1,2 lang, 0,2 breit, wovon $^1/_3$ auf den bleichen, fast kielförmigen Mittelnerv kommen; Griffel 4,0—4,5 in derselben Blüthe lang.

Nebst der aussergewöhnlichen Blüthengrösse (ich schätze den von der voll geöffneten Blüthe eingeschlossenen Luftraum auf 158 *ccm*, bei *C. autumnale* auf 26 *ccm*) fiel mir an der neuen Art verschiedenes Andere auf, was mir interessant genug erscheint, um veröffentlicht zu werden und zwar betrifft es den Verlauf der Anthese. Derselbe zeigte sich an den 4 Büscheln des von mir beobachteten Individuums verschieden und zwar in folgender Weise.

Bei einer Blüthe, der zuletzt entwickelten, überragten die 3 Griffel das noch geschlossene Perigon um ein Bedeutendes (1 *cm*). Dieses Verhältniss blieb durch etwa 5 Tage bestehen, während welcher das Perigon wuchs und sich dessen Röhre fortwährend verlängerte; sodann nahm die Grösse des Perigons rasch zu, die Griffel wuchsen nicht mehr und wurden von dem Perigone verhüllt. Die Antheren dieser Blüthe waren während dieser ganzen Zeit noch geschlossen, aber schon geöffnet, als die Einhüllung der Griffel stattfand. An eine Selbstbestäubung in diesem Zustande der Blüthenentwicklung ist, weil die Antheren viel tiefer stehen, als die Narben, gar nicht zu denken, auch Windbestäubung ist wegen der völlig geschlossenen Blüthe noch ausgeschlossen; vorher, d. i. so lange die Griffel vorragen, jedoch möglich.

Bei den 3 anderen Blüthen waren die Griffel von vornherein im Perigon eingeschlossen und wuchsen mit demselben gleichmässig fort, jedoch in der Weise, dass entweder alle Griffel ungleich lang oder 2 Griffel unter sich gleich lang und ansehnlich kürzer waren, als der dritte. Auch die Staubfäden waren ungleich; es sind deutlich zwei Kreise bemerkbar: ein äusserer mit unter sich ziemlich gleich langen kürzeren Staubfäden und ein innerer mit längeren aber unter sich bemerklich ungleichen Staubfäden; ein Staubfaden länger als die beiden anderen oder alle ungleich. Die Antheren öffnen sich zeitlich und lassen reichlich Pollen auf die inneren Flächen der noch aufrechten, zusammenneigenden Perigonblätter fallen.

Zur Zeit der höchsten Blüthenentfaltung öffnen sich nun die Perigone bei Tag beckenförmig (Abends schliessen sie sich wieder) und entwickeln einen bemerkbaren Honiggeruch; die bis dahin aufrechten Antheren stellen sich schräg zum Staubfaden und enthalten immer noch reichlich Pollen, obwohl die Perigonabschnitte schon reichlich mit Pollen bestreut sind: die Griffel sind straff aufwärts gerichtet, nur oben sanft auswärts gebogen, und überragen die Antheren weit. In diesem Stadium ist Selbstbestäubung ebenfalls unmöglich, Windbestäubung aber nicht ausgeschlossen. Insekten, welche zum Blüthengrunde gelangen wollen, wo der Nektar in den Winkeln zwischen Perigonblatt und Staubfaden sich entwickelt, müssen mit den Füssen und dem ganzen Körper nothwendig Pollen aufnehmen und können denselben auf die Narben einer zweiten Blüthe übertragen, sobald letztere noch nicht ganz offen ist und das Insekt von oben in dieselbe eindringt.

Das letzte Stadium vor dem Verwelken dauert einen Tag; dasselbe ist ausgezeichnet dadurch, dass sich die weit offene Blüthe Abends nicht mehr schliesst und dass die Perigonröhre über der Scheide umknickt (wohl in Folge des Gewichtes der Blüthe, so dass die schlanke Röhre dem Winde nicht mehr genug Widerstand leistet). Das Perigon fällt also gegen den Erdboden, den offenen Theil abwärts gerichtet. Nun befinden sich die Narben zu unterst, die Antheren zu oberst und da letztere immer noch reichlich Pollen entleeren, so fällt der letztere nun selbstthätig auf die Narben, die immer noch aufnahmefähig sind; in diesem Zustande der Anthese ist also einzig noch Selbstbefruchtung möglich.

Fasst man das Gesagte zusammen, so wird im ersten Blüthenstadium (Perigon noch ziemlich geschlossen) Fremdbestäubung durch Wind oder Insekten, im zweiten Stadium (Perigon weit offen, aufrecht) eher Windbestäubung, im dritten Stadium (Perigon umgekehrt, offen) Selbstbestäubung möglich, ja die Regel sein. Durch welche Einflüsse das oben beschriebene ungleiche Verhalten der Griffel und Antheren einer und derselben Blüthe bewirkt wird, konnte nicht sichergestellt werden und bedarf weiterer Prüfung und Beobachtung.

Es scheint mir zweifellos, dass auch das mitteleuropäische *C. autumnale* L., sowie das istrische *C. Kochii* Parl., endlich das pannonische *C. arenarium* W. K., sich ähnlich bei der Befruchtung verhalten werden, doch erinnere ich mich nicht, bei diesen Arten jemals einen Geruch bemerkt zu haben.

42. R. Reiss: Ueber die Natur der Reservecellulose und über ihre Auflösungsweise bei der Keimung der Samen.

Eingegangen am 12. Oktober 1889.

Bekanntlich werden in manchen Samen die als Reservestoff dienenden Kohlenhydrate als Wandverdickungen abgelagert. Die mikrochemische Untersuchung, welche sich namentlich auf die Prüfung mit Jodreagentien stützte, hatte ergeben, dass dies Material entweder Cellulose oder ein sich schon mit Jod blau färbender und deshalb als Amyloid bezeichneter Körper ist. Eine weitere Ausdehnung hatte diese Untersuchung bis zum Beginn meiner Arbeit nicht erfahren, wurde doch sogar die als Amyloid erkennbare Wandverdickung vielfach auch als Cellulose bezeichnet. Wo eine Blaufärbung erst eintrat durch Anwendung von Chlorzinkjod, wurde diese Masse als Cellulose bezeichnet und — wenn auch nicht ausdrücklich — identificirt mit derjenigen Cellulose, welche in den übrigen Pflanzentheilen die Zellwände aufbaut. Nun muss es aber a priori höchst unwahrscheinlich sein, dass ein und derselbe Körper einmal als Reservestoff functioniren soll, ein andermal nicht. Wenn es auch nicht absolut unmöglich wäre, dass es sich so verhielte, so ist es, wie gesagt, unwahrscheinlich und verdiente jedenfalls der Prüfung, ob denn nicht diese Ansicht ein blosses Vorurtheil sei, das vor näherer Prüfung nicht Stich hält. Diese Erwägungen waren es, welche dazu führten, dass ich auf Anregung von Herrn Dr. WIELER die Reservecellulose einer näheren Untersuchung unterzog.

Auf microchemischem Wege war festgestellt worden, dass die Reservecellulose in Kupferoxyd-Ammoniak löslich ist und durch Chlorzinkjod blau gefärbt wird, sich also wie gewöhnliche Cellulose verhält. Es versteht sich von selbst, dass wenn es darauf ankommt die Identität zweier Kohlenhydrate — hier der Reservecellulose und der gewöhnlichen Cellulose — festzustellen, diese beiden Reactionen unmöglich als genügend betrachtet werden konnten, war es doch möglich, dass sie Gruppenreagentien vorstellen und dass zwei verschiedene zu ein und derselben Gruppe gehörige Körper vorlagen. Hier konnte nur die macrochemische Untersuchung entscheiden. Allerdings versprach dieselbe von vornherein bei solchen jedenfalls nahe verwandten Körpern wenig Aussicht auf Erfolg. Dennoch habe ich mich der Mühe einer derartigen Untersuchung, und zwar mit unerwartetem Erfolge unterzogen.

Von allen chemischem Methoden, welche über die Natur der Cellulose Aufschluss zu geben vermögen, ist unstreitig die der hydrolytischen Spaltung der vortheilhafteste, deshalb habe ich sie auch in Anwendung gebracht. Das Endprodukt der hydrolytischen Spaltung der Zellwandmassen — es hat auf das Resultat keinen Einfluss, ob das Material erst der Inhaltstoffe beraubt, oder sofort mit der Säure behandelt wurde — ist wie ich an anderer Stelle[1]) mitgetheilt habe, eine rechtsdrehende, FEHLING'sche Lösung reducirende, der alkoholischen Gährung fähige Zuckerart der Traubenzuckergruppe, die bisher freilich noch nicht krystallisirt erhalten werden konnte, aber mehrere krystallisirte Verbindungen liefert, durch die sie von allen bisher bekannten Zuckerarten unterschieden ist. Diese Zuckerart habe ich Seminose benannt.

Mit essigsaurem Phenylhydrazin bildet die wässerige Lösung sofort in der Kälte ein farbloses Hydrazon, das aus siedendem Alkohol umkrystallisirt in kleinen Tafeln von rhombischem Umriss krystallisirt, und die Zusammensetzung $C_{12}H_{18}N_2O_5$ aufweist. Während die Bleiverbindungen der anderen Zuckerarten durch Fällen alkoholischer oder alkoholisch-wässeriger Lösungen erhalten werden, giebt die Seminose schon in neutraler wässeriger Lösung mit Bleiessig eine weisse, gelatinöse Bleiverbindung, die von einem Ueberschuss von Bleiessig wieder gelöst wird. Es konnte auch, was bisher nur mit der Galactose gelungen ist, die Isonitrosoverbindung (das Oxim) hergestellt werden und zwar in reichlichster Menge und in schönen farblosen Krystallen.

Die mitgetheilten Eigenschaften des Syrups und die beschriebenen krystallisirten Verbindungen lassen darüber keinen Zweifel, dass hier ein von den übrigen Zuckerarten verschiedener Zucker vorliegt.

Eine Cellulose aber, welche bei der hydrolytischen Spaltung nicht Dextrose, sondern einen anderen Zucker liefert, kann selbstverständlich nicht identisch sein mit der gewöhnlichen Cellulose, aus welcher die Zellwände der meisten Gewebe aufgebaut sind. Und diese Ansicht wird dadurch noch unterstützt, dass das Zwischenprodukt der hydrolytischen Spaltung ein linksdrehendes Kohlenhydrat ist, dass vielleicht ein Gemenge vorstellt, gleich den bei der Spaltung gewöhnlicher Cellulose entstehenden Dextrinen. Ich habe diesen Körper Seminin benannt.

Die verschiedenartigen Spaltungsprodukte und die geringe Widerstandsfähigkeit der Reservecellulose gegen SCHULZE'sches Gemisch liefern den Beweis dafür, dass in der Reservecellulose thatsächlich ein von der gewöhnlichen Cellulose abweichender Körper vorliegt. Es fragt sich demnach, ob man berechtigt ist, diesen Körper noch als Cellulose zu bezeichnen. Die vorliegenden Untersuchungen sind nicht ausreichend, diese Frage zu beantworten, da wir die genaue Zusammensetzung der Reservecellulose nicht kennen. Bei gleicher Zusammensetzung aber würde sich demnach der Begriff Cellulose zu einer Gruppenbezeichnung erweitern. Da unser Körper sich thatsächlich von gewöhnlicher Cellulose unterscheidet, ist es auch nothwendig, die beiden Körper durch den Namen von einander zu trennen. Ich will unseren Körper „Rerservecellulose“ benennen, indem ich ausdrücklich hervorhebe, dass ich damit über die Cellulosenatur des Körpers kein definitives Urtheil fällen will und es der weiteren chemischen Untersuchung überlasse, die Zusammensetzung derselben festzustellen.

---

[1]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. XXII. 5 pag. 609—613.

Als ich meine Untersuchung in Angriff nahm, musste ich natürlich ein Material wählen, von dem es unzweifelhaft feststand, dass die Zellwandverdickungen als Reservematerial dienen. Das ist nun bei der Dattel der Fall, und so habe ich denn anfänglich mit Datteln experimentirt. Als aber die Untersuchung grössere Mengen Materials beanspruchte, zog ich es vor, dieselbe an den billigen Steinnussspähnen, welche als Abfall aus Knopffabriken leicht zu beschaffen sind, fortzusetzen. Nun ist freilich nicht bekannt, ob die Wandverdickungen der Steinnuss als Reservematerial dienen, aber es ist höchst wahrscheinlich, wenn man dieselbe mit der Dattel vergleicht. Die chemische Untersuchung über die Natur der „Reservecellulose“ ist an dem Endosperm von *Phytelephas macrocarpa* angestellt worden. Ich habe nun noch eine ganze Reihe von Samen, bei denen ähnliche Wandverdickungen auftreten, untersucht, indem ich durch hydrolytische Spaltung den Syrup darstellte und aus demselben das bereits bei gewöhnlicher Temperatur entstehende Hydrazon gewann.

Seminose entsteht demnach bei der hydrolytischen Spaltung der Zellwände nachstehender Samen:

Palmen *(Phytelephas macrocarpa, Phoenix dactylifera, Chamaerops hnmilis, Lodoicea Seychellarum, Elais guineensis.)*
Liliaceen *(Allium Cepa, Asparagus officinalis)*,
Irideen *(Iris pseudacorus)*,
Loganiaceen *(Strychnos nux vomica)*,
Rubiaceen *(Coffea arabica)*,
Umbelliferen *(Foeniculum capillaceum)*.

Sie konnte nicht erhalten werden bei:

Impatiens Balsaminea, Tropaeolum majus, Primula officinalis, Paeonia officinalis.

Es kann nicht überraschen, dass bei diesen letzteren keine Seminose erhalten werden konnte, denn die Behandlung mit Jod lässt schon erkennen, dass die Zellwandverdickungen aus Amyloid bestehen. Zugleich geht daraus hervor, dass diesem keine Reservecellulose beigemischt ist.

Dass die Verdickungsschichten das Material liefern, aus dem bei der hydrolytischen Spaltung die Seminose entsteht, ergiebt sich aus der reichlichen Menge, in welcher die Spaltungsprodukte erhalten wurden.

Sollte aber der Nachweis geführt werden, dass das Reservematerial nicht identisch ist mit gewöhnlicher Cellulose, so musste gezeigt werden, dass die Verdickungsschichten der untersuchten Samen bei der Keimung aufgelöst werden.

Da es von den oben aufgeführten 11 Species nur von *Phoenix* bekannt war, dass die Cellulose als Reservematerial dient, so erwuchs mir die Verpflichtung, auch die übrigen Samen darauf zu prüfen. Diese Prüfung ist für die Palmen *Phytelephas macrocarpa*, *Lodoicea Seychellarum* und *Elais guineensis* ausgeschlossen, dahingegen ist sie für die anderen oben aufgeführten Species möglich. Leider waren jedoch die mir zur Verfügung stehenden Samen von *Coffea arabica* und *Strychnos nux vomica* nicht keimfähig. Die Samen von *Phoenix dactylifera*, *Chamaerops humilis*, *Allium Cepa*, *Asparagus officinalis*, *Iris pseudacorus* und *Foeniculum capillaceum* keimten und liessen erkennen, dass thatsächlich, wie es für *Phoenix* freilich bereits bekannt war, die Zellwandverdickungen gelöst werden. Wenn sie aber bei diesen sechs Pflanzen als Reservestoff dienen, so wird es erlaubt sein zu behaupten, dass sie bei den fünf anderen Species, deren Keimung nicht beobachtet werden konnte, ebenfalls als Reservestoff functioniren, da sie aus der nämlichen Substanz bestehen. Ja man wird noch einen Schritt weiter gehen und behaupten können, dass die Zellwände überall, wo sie bei der hydrolytischen Spaltung Seminose liefern, also aus „Reservecellulose“ bestehen, dem keimenden Samen auch als Reservematerial dienen.

Zum vollkommenen Nachweis, dass die als Reservestoff abgelagerte Cellulose andere Beschaffenheit hat als die gewöhnliche Cellulose, habe ich geprüft, ob in den jungen Pflanzen nur Dextrose oder auch Seminose liefernde Cellulose vorhanden ist. Von *Phoenix dactylifera* wurden die Wurzeln und von *Allium Cepa* die ganzen Keimpflanzen geprüft. Die in derselben Weise wie für die Samen ausgeführte chemische Untersuchung ergab, dass in den erwähnten Theilen der jungen Pflanze „Reservecellulose“ nicht vorhanden ist, dass mithin der Seminose liefernde Körper ausschlieslich Reservematerial vorstellt.

Es wurde bereits oben darauf hingewiesen, dass als intermediäres Produkt bei der hydrolytischen Spaltung ein Körper entsteht, der etwa dem Dextrin entspricht, aber links dreht, und den ich als Seminin bezeichnet habe. Ob dieser Körper ein einheitlicher Körper oder ein Gemenge von Körpern ist, habe ich nicht definitiv entschieden, halte aber das letztere für höchst wahrscheinlich. Seminin entsteht nicht nur bei der hydrolytischen Spaltung der Reservecellulose, sondern findet sich auch vorgebildet im Pflanzenreiche. So ist es in den Endospermzellen von *Phytelephas macrocarpa* und wahrscheinlich auch in denen von *Phoenix dactylifera* vorhanden, welchen es mit Wasser entzogen werden kann. Man hatte bis dahin diesen Körper ohne eingehende Prüfung als Dextrin angesprochen, da er aber links dreht, konnte er kein Dextrin sein. Bei der hydrolytischen Spaltung ergab das Seminin Seminose. Ob das Seminin sonst noch weiter verbreitet ist im Pflanzenreich, habe ich nicht geprüft, da diese Frage aus dem Rahmen meiner Untersuchung heraustrat. Dahingegen bin ich der Frage näher getreten, ob das Seminin etwa identisch sei mit einem der bis dahin bekannten dextrinartigen linksdrehenden Kohlenhydrate aus' dem Pflanzenreiche. Derartige linksdrehende Kohlenhydrate sind bis jetzt gefunden worden von SCHMIEDEBERG[1]) in den Zwiebeln von *Scilla maritima*, von ARTHUR MEYER[2]) in den Blättern von *Yucca filamentosa,* von KÜHNEMANN[3]) in der gekeimten Gerste.

Diese Körper sind alle als Sinistrin bezeichnet worden; ARTHUR MEYER nimmt freilich an, dass das von ihm gefundene Sinistrin identisch sei mit dem SCHMIEDEBERG'schen. Ausserdem hat MÜLLER[4]) ein linksdrehendes Kohlenhydrat, Triticin, aus den Rhizomen von *Triticum repens* und REIDEMEISTER[5]) ein solches aus den Rhizomen von *Iris pseudacorus,* Irisin, dargestellt. Auf Grund des gleichen Polarisationsvermögens hält TOLLENS[6]) Triticin und Irisin für identisch. Mit Seminin sind diese beiden Körper nicht identisch, denn sie geben bei der hydrolytischen Spaltung Laevulose und nicht Seminose. Da KÜHNEMANN mit seinen aus der Gerste gewonnenen Sinistrin keine Inversionsversuche angestellt hat und das SCHMIEDEBERG'sche Sinistrin aus der Meerzwiebel bei der hydrolytischen Spaltung ein Gemenge von Laevulose und von einem optisch inactiven Zucker liefert, der möglicherweise wieder ein Gemenge von 2 Zuckerarten sein konnte, so schien es mir geboten, die Produkte der hydrolytischen Spaltung dieser beiden Sinistrine auf Seminose zu prüfen. Es gelang nicht, die Hydrazonverbindung der Seminose in der früher angegebenen Weise aus diesem Material herzustellen. Da aber die Phenylhydrazinreaction sehr charakteristisch ist und unter allen Umständen bei Gegenwart von Seminose erhalten werden musste, so geht aus diesem negativen Resultat hervor, dass Seminin nicht identisch ist mit dem SCHMIEDEBERG'schen und KÜHNEMANN'schen Sinistrin. Es liegt also im Seminin ein neues linksdrehendes Kohlenhydrat vor.

Ein linksdrehendes dextrinartiges Kohlenhydrat findet sich auch

---

1) Ber. d. d. chem. Ges. (12) pag. 705, Zeitschrift für physiolog. Chemie 3, pag. 112, Journ. für Agricult. Chemie 1879, pag. 130.

2) Bot. Zeitung 1885.

3) Ber. d. d. chem. Ges. (8) 387; (9) 1385.

4) Archiv d. Pharmac. (3) 2, pag. 500.

5) Chem. Centralbl. 1880, pap. 808.

6) Tollens, Handb. d. Kohlenhydrate. Breslau bei Trewendt 1888.

in den Samen von *Allium Cepa*. Die Vermuthung, dass es mit Seminin identisch sein möchte, da ja hier wie bei *Phytelephas* die Zellwände bei der hydrolytischen Spaltung gleichfalls Seminin liefern, bestätigte sich nicht. Bei der hydrolytischen Spaltung giebt es einen linksdrehenden Zucker. Ob dies Kohlenhydrat identisch ist mit einem der andern linksdrehenden dextrinartigen Körper, habe ich nicht geprüft. Deshalb verzichte ich auch darauf für dasselbe einen neuen Namen in die Wissenschaft einzuführen.

Die Feststellung der Natur des als Reservestoff in Form von Zellwandverdickungen abgelagerten Kohlenhydrates hat mich dazu geführt, die morphologischen Vorgänge der Auflösung desselben näher zu verfolgen.

Bekanntlich berühren von den vorhandenen Keimungsgeschichten die Frage nach den in Zellwandungen abgelagerten Reservestoffe nur die Untersuchungen von SACHS[1]) für Dattel, von FRANK[2]) für *Tropaeolum majus* und von HEINRICHER[3]) für *Impatiens*. Die SACHS'sche Untersuchung bedurfte aber immerhin der Kontrolle; da es SACHS nicht gelungen war, die Auflösung lückenlos an einem Schnitte zu verfolgen, dieser Forscher vielmehr dieselbe aus verschiedenen Beobachtungen combinirt hat. Die Auflösungen der Resersevecellulose habe ich verfolgt bei *Phoenix dactylifera, Chamaerops humilis, Allium Cepa, Asparagus officinalis, Iris pseudacorus* und *Foeniculum capillaceum*. Da ich hoffte, es möchte mit dem anderen Reservematerial auch ein anderer Auflösungsmodus auftreten, so habe ich ferner die Keimung einiger Amyloid führender Samen und zwar von *Tropaeolum majus, Cyclamen europaeum* und *Impatiens Balsamina* verfolgt. Meine Untersuchungen haben hier zu Ergänzungen und Berichtigungen geführt.

Da sich nun herausstellte, dass der Auflösungsmodus der in der Wand gespeicherten Reservestoffe von der chemischen Natur des Reservestoffes vollständig unabhängig ist, so lasse ich die Beobachtungen hier ohne Rücksichtnahme auf die Natur des Reservestoffmaterials folgen.

Die Untersuchung der 9 Pflanzen liess erkennen, dass die Auflösung der als Zellwandverdickungen abgelagerten Stoffe in sechsfacher Weise vor sich gehen kann.

I. Durch allmähliges „Abschmelzen“ von innen nach aussen (*Phoenix, Chamaerops*). Auf geeigneten Schnitten erkennt man, dass bei der Dattel ein Aufquellen und eine Verflüssigung der Verdickungsschichten, wie SACHS annimmt, nicht stattfindet, sondern dass ein Abschmelzen der Zellwände statt hat und zwar braucht das nicht ein an

---

1) Bot. Zeitung 1862.

2) PRINGSHEIM'sche Jahrb. S. 176.

3) Flora 1888.

allen Theilen der Zellwand gleichmässig fortschreitendes Abschmelzen zu sein. Das Abschmelzen dauert so lange an, bis nur noch die Mittellamelle übrig bleibt, die ja, wie aus den Untersuchungen von SACHS bekannt ist, dauernd erhalten bleibt. Die Samen von *Chamaerops humilis* verhalten sich bei der Keimung genau wie die von *Phoenix*.

II. Durch intralamellare „Lösung“ (*Asparagus*). Während bei *Phoenix* die ganze Verdickungsmasse gelöst wird bis auf die Mittellamelle, bleibt hier ausser der Mittellamelle noch diejenige Schicht erhalten, welche die Membran gegen das Plasma abgrenzt. Es muss demnach der Reservestoff in die Membran eingelagert sein, der er entzogen wird, wie die Granulose dem Stärkekorn. Da aber die Mittellamellen und das Grenzhäutchen deutlich sichtbar sind nach vollendeter Lösung, so bezeichne ich diesen Vorgang als „intralamellare Lösung“. Die Auflösung dieses Reservestoffs geht succedan vor sich.

III. Durch „intralamellare Verflüssigung“ (*Foeniculum*). Die Auflösungserscheinungen sind die nämlichen wie bei *Asparagus* mit dem Unterschiede, dass die Masse einer Membran auf einmal verflüssigt wird.

IV. Durch „Corrosion“ (*Tropaeolum, Impatiens*). Wo bei keimenden Samen die Verdickungsmassen vom Lösungsprozess ergriffen werden, sieht man vom Lumen her zahllose, dicht gedrängte Corrosionskanäle in die Zellwand eindringen. Ein sichtbares Aufquellen, Schleimigwerden, Verflüssigen u. dgl. findet nirgends statt. Die Corrosion dringt gegen die Mittellamelle vor, freilich nicht gleichmässig, so dass in ein und derselben Membran intacte Stücke unmittelbar neben corrodirten liegen. In den corrodirten Theilen erscheinen natürlich die erhaltenen Theilchen als feine Stäbchen oder Stacheln. Bei *Impatiens* sind dieselben gröber als bei *Tropaeolum* Von oben betrachtet sehen solche corrodirte Stellen wie Siebplatten aus.

V. Durch „Corrosion mit Abschmelzen“ (*Iris*). Hier zerfällt die Verdickungsmasse in Schichten. Jede einzelne Schicht wird durch Corrosion gelöst. Dann bleibt aber gleichsam eine Grundmasse vorhanden, welche nun durch Abschmelzen verschwindet. Mit der nächsten Schicht wiederholt sich derselbe Vorgang, mit Corrosion beginnend.

VI. Durch „intralamellare Lösung mit gleichzeitiger Corrosion“ (*Allium, Cyclamen*). Die Auflösung geschieht hier zunächst intralamellar, indem ein unlösliches Zellwandgerüst übrig bleibt. Innerhalb dieses Gerüstes wird der Zellstoff durch Corrosion gelöst.

Das eingehendere Studium der Auflösung der in Form von Zellwandverdickungen abgelagerten Reservestoffe und der Natur der „Reservecellulose“ lässt uns eine nähere Vorstellung über den Bau der betreffenden Endosperm- oder Cotyledonarzellen gewinnen. Hier ist, wie bei allen Zellen eine primäre Membran vorhanden, die vermuthlich auch aus demselben Material wie die Zellwände der übrigen Pflanzentheile, aus gewöhnlicher Cellulose besteht. Sie bleiben deshalb auch erhalten, nachdem der Reservestoff gelöst ist. Dieser ist der Membran als homogene Masse entweder als „Reservecellulose (*Phoenix*, *Chamaerops*), oder als „Amyloid“ (*Tropaeolum, Impatiens*) aufgelagert. Sie wird weggelöst durch Abschmelzen oder Corrosion, ohne dass etwas von ihr übrig bleibt. Oder aber der Reservestoff ist nicht als homogene Masse der primären Membran aufgelagert, sondern er ist einem Gerüste eingelagert, das die Grundlage der secundären Verdickungsschichten bildet. Es würde sich dann der Reservestoff zur Grundlage verhalten wie die Granulose zur Cellulose beim Stärkekorn. Hierher scheinen die unter II, III, V und VI aufgeführten Samen zu gehören. Dieser Reservestoff ist entweder „Reservecellulose“ (*Asparagus, Foeniculum, Iris, Allium*) oder Amyloid (*Cyclamen*). Bei *Asparagus*, *Foeniculum, Allium, Cyclamen* scheint das Gerüst unlöslich zu sein, da es im ausgesogenen Endosperm noch erhalten ist. Bei *Iris* wird es gelöst, wenn auch langsamer und deshalb später als der Reservestoff. Ob der Reservestoff und das Gerüst, dem er eingelagert ist, chemisch gleich beschaffen und nur etwa physicalisch verschieden ist, wurde nicht geprüft. Wenn chemische Unterschiede vorhanden sind, so müssen wir in den Samen von *Iris* in der Zellwand drei verschiedene Körper annehmen, der leicht lösliche, der schwerer lösliche Reservestoff und die unlösliche Mittellamelle, während bei *Asparagus*, *Allium, Foeniculum* und *Cyclamen* das Gerüst der Verdickungsschichten chemisch aus demselben Körper bestehen könnte wie die Mittellamelle. Das Verhalten der Verdickungsschichten bei der Auflösung weist also manche Aehnlichkeit mit dem Verhalten der Stärkekörner auf. Auch die Auflösung bei *Phoenix, Chamaerops, Impatiens* und *Tropaeolum* scheint in der Auflösung der Stärke im Wurzelstock von *Canna lanuginosa*[1]) ein Analogon zu besitzen. Diese Uebereinstimmung in der Auflösungsweise des Reservestoffs der Zellwandverdickungen mit den Verhältnissen bei der Stärke lassen diese Art der Ablagerung eines Kohlenhydrates nicht mehr als so überraschend erscheinen und so steht auch zu hoffen, dass es in Bälde gelingen wird, den physiologischen Vorgang der Auflösung aufzuhellen.

An einem anderen Orte[2]) werde ich ausführlich meine Untersuchungen über die Natur der Reservecellulose und über die oben beschriebenen Auflösungsweisen der in den secundären Verdickungsschichten abgelagerten Reservestoffe, mittheilen. Das Verständniss der morphologischen Details wird in den beigegebenen Zeichnungen eine willkommene Unterstützung finden.

---

[1]) Sachs Lehrbuch der Botanik IV. Aufl., pag. 63.

[2]) Landw. Jahrbücher (Thiel) XVIII.

43. E. Palla: Ueber Zellhautbildung und Wachsthum kernlosen Protoplasmas.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 14. Oktober 1889.

In seiner Arbeit „Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzelle“[1]) ist KLEBS zu dem Schlusse gekommen, dass die Zellhautbildung und das Längenwachsthum an die Gegenwart des Zellkernes gebunden sind, indem er zeigt, dass, wenn bei Plasmolyse der Protoplast einer Zelle in zwei oder mehrere Theile zerfällt, nur jener Theilprotoplast sich mit neuer Zellhaut umgiebt und unter Umständen in die Länge wächst, der den Zellkern enthält. Die Beobachtung, dass cultivirte Pollenschläuche, die an der Spitze geplatzt waren, häufig unterhalb der Wundstelle eine Cellulosekappe bildeten und auf diese Weise ihr Protoplasma gegen die Umgebung wieder gänzlich abschlossen, veranlasste mich, das Verhalten namentlich des vegetativen Kerns zu diesem Processe zu verfolgen. Ich kam hierbei bald zu der unerwarteten Thatsache, dass die Bildung einer Cellulosekappe auch dann stattfinden kann, wenn der Pollenschlauch beim Platzen seiner beiden Zellkerne verlustig gegangen ist. Beobachtungen dieser Art wurden an den Pollenschläuchen von *Leucojum vernum* und *Galanthus nivalis* gemacht. Fortgesetzte Untersuchungen ergaben weiterhin, dass in den Pollenschläuchen mancher Pflanzen, wie *Scilla bifolia, Hyacinthus orientalis, Gentiana excisa,* der Protoplast in mehrere Theile zerfallen kann, die sich sämmtlich mit einer neuen Membran umgeben. Diese Erscheinung kann auch in den unverletzten Pollenschläuchen der zuletzt genannten Pflanzenarten auftreten, kommt jedoch am häufigsten dann zum Vorscheine, wenn der Pollenschlauch an der Spitze geplatzt war, wobei in den meisten Fällen die Kerne mit ausgestossen werden, so dass sämmtliche im Pollenschlauche gebildete Kapseln kernlos sind. Bei einer Anzahl von Pflanzen endlich, wie *Scilla bifolia, Hemerocallis fulva, Dictamnus albus, Cytisus Weldeni,* wurde beobachtet, dass aus dem Pollenschlauche ausgestossenes Protoplasma sich auch dann mit einer Membran umgab, wenn es keinen Kern enthielt; ja, bei *Scilla bifolia,*

---

[1]) Untersuchungen a. d. botan. Institut zu Tübingen, II. Bd., 1888, S. 489.

Cytisus Weldeni und *Dictamnus albus* konnte festgestellt werden, dass in einzelnen Fällen solche kernlose Kapseln zu einem mehr minder grossen Schlauche auswuchsen.

Da die vorstehend erwähnten Erscheinungen zu den Beobachtungen von KLEBS im Gegensatze stehen, wurden, um das Verhalten kernlosen Protoplasmas zur Zellhautbildung auch von Zellen anderer physiologischen Function vergleichen zu können, plasmolytische Versuche mit den Blättern von *Elodea canadensis* angestellt. Das Endergebniss war, dass auch hier kernlose Plasmapartien sich mit einer Membran umgeben können. Ebenso konnte constatirt werden, dass in Zuckerlösung cultivirte Wurzelhaare, die an ihrer Spitze geplatzt waren und hierbei ihren Kern verloren hatten, analog den Pollenschläuchen von *Leucojum vernum* und *Galanthus nivalis* eine Cellulosekappe bilden konnten.

Aus allen angeführten Beobachtungen ergiebt sich, dass Zellhautbildung und Längenwachsthum (in den geschilderten Fällen wenigstens) nicht gebunden sind an die Gegenwart des Zellkernes im strengsten Sinne des Wortes. Inwiefern sich meine Beobachtungen mit denen von KLEBS in Einklang bringen lassen und dass wir es in den hier erwähnten Fällen der Zellhautbildung und des Längenwachsthums kernlosen Protoplasmas wohl mit Nachwirkungserscheinungen der Zellkernthätigkeit zu thun haben, darüber werde ich an einem anderen Orte berichten.

Botanisches Institut der Universität Graz.

44. B. Frank: Ueber die Pilzsymbiose der Leguminosen.

Eingegangen am 15. October 1889.

Seit ich vor zehn Jahren nachgewiesen habe, dass die Wurzelknöllchen der Leguminosen in einem vorher sterilisirten Boden nicht zur Entwickelung kommen, musste es im höchsten Grade für wahrscheinlich gelten, dass wenigstens die Entstehung dieser Knöllchen auf einer Infection durch Microorganismen des Erdbodens beruht, mochte man über den Inhalt der Knöllchen denken wie man wollte. Dass der letztere nicht von allen Forschern für pilzlicher Natur, sondern von Manchen für eine Bildung der Pflanzen selbst erklärt wurde, ist bekannt. Ich brauche hier nicht die gewichtigen Gründe für die letztere Annahme auseinanderzusetzen, welche festgestellt worden sind besonders durch die Untersuchungen von BRUNCHORST[1]) und TSCHIRCH,[2]) die in meinem Institute ausgeführt wurden und mich vollständig überzeugt haben, und denen sich meine Ergebnisse[3]) bezüglich der analogen Bildungen an den Wurzeln der Erlen und Eläagnaceen anreihten. Auch alles, was meine neuesten Untersuchungen ermittelt haben, bestätigen diese Auffassung. Eine ebenso vorurtheilsfreie Untersuchung ist aber auch die erste Bedingung um nun weiter auch über die wahre Natur des merkwürdigen Organismus in's Klare zu kommen, welcher wie das Folgende in vorläufiger Mittheilung zeigen wird, als der Erreger der gedachten Bildungen und der damit in Verbindung stehenden wichtigen Lebenskräfte der Pflanze zu betrachten ist. Denn wir haben es hier mit einem Lebewesen und mit einer Form von Symbiose zu thun, die, soweit uns das Pflanzenreich bis jetzt bekannt ist, ohne jedes Analogon sind, auch mit derjenigen Symbiose, die ich in den Mycorhizen der Waldbäume und anderer Phanerogamen aufgefunden habe, nicht verglichen werden können.

In der jüngsten Zeit sind die Wurzelknöllchen der Leguminosen wieder von mehreren Beobachtern untersucht worden. Es hat sich dabei immer wieder darum gehandelt, die Natur derjenigen beiden Bildungen aufzuklären, über welche bisher die Controverse, ob Pilz oder Zellplasma schwebte, nämlich 1. die in den inneren Parenchymzellen der Knöllchen enthaltenen Bacteroiden und 2. die pilzfaden-

---

1) Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft, 1885. Heft 7.

2) Daselbst 1887. Heft 2.

3) Daselbst 1887. Heft 1.

artigen Bildungen, die in den nämlichen Zellen allerdings nur bei gewissen Species vorkommen, bei anderen Papilionaceen regelmässig fehlen. Auch diese neuesten Beobachter kommen zu den widersprechendsten Auffassungen. Nach VUILLEMIN[1]) sind die Bakteroiden einfache Differenzirungen des Plasmas und nur die pilzfadenartigen Bildungen stellen den fremden Organismus dar. Diese Fäden hält er für kein Plasmodium, denn er will an ihnen eine durch Chlorzinkjod sich bläuende Membran gefunden haben. Den Pilz nennt er *Cladochytrium tuberculorum,* weil er in alten entleerten Knöllchen daraus zoosporangientragende Fäden geworden gesehen haben will. Letztere Beobachtung halte ich unzweifelhaft für eine Verwechselung mit später eingedrungenen saprophyten Pilzen, da die Fäden in den Knöllchen wie ich gleich zeigen werde, eine ganz andere Natur haben. Auch bei den Leguminosen ohne Fäden in den Knöllchen nimmt VUILLEMIN sein *Cladochytrium* an; er meint, die Fäden könnten hier so fein sein, dass man sie nicht leicht erkennt.

BEYERINK[2]) hält gagegen die Fäden, die er mit dem Namen Schleimfäden belegt, nicht für den Pilz, sondern für Ueberbleibsel der Kerntonnen, welche nach beendigter Zelltheilung nicht vollständig zu dem Cytoplasma und dem Kern zurückwandern, weshalb sie die gebildete Theilungswand durchbohren. Vielmehr sieht BEYERINK den pilzlichen Organismus in den Bacteroiden; diese sollen entstehen aus mikrosomenartigen kleinen Körperchen, welche im Plasma der jüngsten Meristemzellen der Knöllchen enthalten sind und Bacterien darstellen, welche auf nicht näher beobachtete Weise aus dem Erdboden in die Wurzel eingedrungen seien. Unsere Beobachtung, dass die Bacteroiden später von der Pflanze aufgelöst und verbraucht werden, wird bestätigt; sie seien darum „geformte Eiweisskörperchen, welche die Pflanze zum Zwecke localer Eiweissanhäufung aus *Bacillus radicicola* züchtet, also Organe des pflanzlichen Protoplasma entstanden aus eingewanderten Bacterien.“

PRAZMOWSKI[3]) hat die schon von ERICKSON gesehenen, von der Wurzelepidermis nach dem Bacteroidengewebe laufenden Fäden in den jüngsten Erbsenknöllchenanlagen genauer untersucht und sieht in ihnen ein Plasmodium, erfüllt mit sehr kleinen stäbchenförmigen Körperchen; in die subepidermalen Zellen der Wurzel gelangt, umhülle dasselbe den ganzen Zelleninhalt und nehme denselben in sich auf, so dass Pilzkörper und Zellinhalt eine einheitliche Masse bilden; die kleinen Körperchen vermehren und vergrössern sich später zu den Bacteroiden. In einer zweiten Mittheilung[4]) hat PRAZMOWSKI seine Ansicht wieder geändert; die Fäden, welche die Infection bedingen und schon in den Wurzelhaaren zu beobachten sind, seien „hyphenähnliche Schläuche, die mit Bacterien dicht erfüllt sind“; die Keime der Bacterien dringen auf nicht näher beobachtete Weise in das Wurzelhaar ein und vermehren sich darin massenhaft. Das Bacteroidengewebe entsteht indem im Meristem desselben die Membranen der bis dorthin eindringenden Bacterienschläuche sich auflösen und die Zellen sich mit den so befreiten Bacterien erfüllen; nach dieser Vermengung mit dem Plasma der Zelle werden die Bacterien unter Vermehrung zu den typischen Bacteroiden. Die Beobachtung, welche BEYERINK in seiner inzwischen erschienenen Arbeit mittheilte, dass man durch Aussaat zerriebenen jugendlichen Bacteroidengewebes auf Gelatine kleine Schwärmer züchten kann, wird in PRAZMOWSKI's zweiter Mittheilung bestätigt, ebenso auch die Auflösung der alten Bacteroiden in den Knöllchen durch die Pflanze.

---

[1]) Annales de la science agronom. franc. et étrang. I. Nancy 1888.

[2]) Botanische Zeitung 1888. Nr. 46—50.

[3]) Botanisches Centralblatt 1888. Nr. 46—48.

[4]) Bulletin der Akademie der Wissenschaft in Krakau, Juni 1889.

Im Nachstehenden werde ich meine eigenen neuesten Beobachtungen über die Natur und die Eigenschaften des Microbs der Leguminosen mittheilen, wodurch unsere Kenntnisse des hier vorliegenden höchst eigenthümlichen Symbiose-Verhältnisses wiederum um einen Schritt gefördert werden.

I. Die Einwanderung des knöllchenerzeugenden Mikrobs in die Leguminosenwurzel.

Schon aus meiner vor 10 Jahren gemachten Wahrnehmung, dass in sterilisirtem Erdboden bei der Erbse sich keine Wurzelknöllchen bilden, musste der Gedanke an eine Infection sich ergeben. Ich habe das in den letzten Jahren durch ausgedehnte Versuche mit Erbse und Lupine von neuem bestätigen können. HELLRIEGEL[1]) hat diese Beobachtungen dahin erweitert, dass er in einem sterilisirten Boden die Bildung der Knöllchen durch Zugabe einer sehr kleinen Menge unsterilisirten Ackerbodens hervorrufen konnte. Diese Beobachtungen habe ich bestätigt gefunden, und zwar bei Impfungen mit den verschiedenartigsten Böden und mit so kleinen Mengen, dass an eine Einführung irgend ins Gewicht fallender Nährstoffmengen nicht und also nur an die Möglichkeit einer Fermentwirkung gedacht werden konnte. Den fermentirenden Organismus und seine Einwanderung in die Wurzel aber wirklich sichtbar zu machen, ist eine sehr schwierige Aufgabe, und doch muss diese Forderung gestellt werden. Ich glaube sie in den dermalen möglichen Grenzen gelöst zu haben. Es giebt zwei Arten der Infection; für jede Leguminosen-Species scheint immer eine der beiden constant sein.

---

[1]) Zeitschrift des Vereins für die Rübenzucker-Industrie, November 1888.

1. Die Einwanderung mittelst Infectionsfadens. Das pilzfadenartige Gebilde, welches in ganz jungen Erbsenknöllchen schon von **ERICKSON** gesehen worden ist, wie es von der Wurzelepidermis gerade nach dem Bacteroidengewebe sich erstreckt, ist keine zufällige Bildung, sondern steht mit der Infection in nächster Beziehung. Das ergiebt sich aus Folgendem. Diesen Faden finde ich ausnahmslos in jeder jüngsten Knöllchenanlage der Erbse; er ist früher zu finden, als das Knöllchen in die Erscheinung tritt; auf seinem Laufe nach den inneren Rindezellen gabelt er sich ein-, zwei-, selbst dreimal, so dass er mit tieferem Eindringen, sich in eine Anzahl Fäden vermehrt, welche fächer- oder büschelförmig auseinander laufen; da wo diese Fäden endigen, haben die Rindenzellen bereits den Charakter von Meristemzellen des künftigen Bacteroidengewebes und die sogleich zu beschreibende eigenthümliche Beschaffenheit des Inhalts angenommen. Ich will deshalb diesen Faden als Infectionsfaden bezeichnen. Es macht also auf das deutlichste den Eindruck, dass erst durch das Hingelangen dieses Fadens diejenige Thätigkeit in den Zellen beginnt, welche zur Bildung des Knöllchens führt. Die Rindezellen, in denen die Infectionsfäden endigen, bekommen ein reichliches, homogenes, glänzendes Plasma, in welchem ein Saftraum zu erkennen ist und der Zellkern zu einem ebenfalls homogenen und glänzenden unregelmässig klumpenförmigen Körper sich vergrössert hat; zugleich haben die Zellen eine Fähigkeit zu lebhafter Theilung erhalten, wodurch sie schnell zu einem Meristem sich vergrössern. Die Infectionsfäden haben mit dem veränderten plasmatischen Inhalt dieser Zellen fast gleiche Beschaffenheit, sie gehen ohne Grenze in denselben über, bewahren aber auch bei weiter fortschreitender Zellvermehrung vielfach ihre das Lumen durchsetzende strangförmige Gestalt. Auch die Fäden, die man im Meristem älterer Knöllchen findet, stammen von den Infectionsfäden ab. Die durch die Infection entstandene veränderte Art des Plasmas in den Rindenzellen will ich, da sie offenbar durch die Vermischung mit einem pilzartigen Wesen entstanden ist, als Mycoplasma bezeichnen. Woraus entsteht nun aber der Infectionsfaden? **MARSHALL WARD** und **PRAZMOWSKI** haben bereits gesehen, dass er in den Wurzelhaaren seinen Anfang nimmt. Oft liegt der letztere in der Spitze des Wurzelhaares, doch kann er auch viel tiefer liegen; immer aber finde ich daselbst eine Ansammlung einer plasmaartigen Substanz, in welcher man mehr oder weniger deutlich kleine micrococcusartige Elemente erkennt, und welche oft das Aussehen einer unregelmässig traubigen *Zoogloea* hat; die knopfartigen mit dicker Membran umhüllten Bildungen, welche **PRAZMOWSKI** gesehen hat, halte ich für etwas unwesentliches, da ich sie nie beobachtet habe. Ich habe endlich auch noch Zustände vor der Bildung des Infectionsfadens gefunden: man bemerkt im Innern des Wurzelhaares viele kleine umherschwärmende micrococcus- oder bacterienartige Körperchen oder auch

ein *Zoogloea*-Gebilde, wovon noch kein Infectionsfaden ausgeht; und auch ausserhalb des Wurzelhaares habe ich an solchen Stellen der Wurzel diese nämlichen Organismen gefunden, die bald frei um die Wurzelhaare lagen, bald an diesen ansassen. Es sind also als aufeinanderfolgende Stadien gefunden worden: ein Microorganismus ausserhalb des Wurzelhaares, derselbe im Innern des letzteren, dann der davon ausgehende Infectionsfaden, der nach dem Ursprungsort des Knöllchens führt, endlich die mit Mycoplasma erfüllten Meristemzellen, aus denen das Bacteroidengewebe hervorgeht. Damit ist durch directe Beobachtung die Infection verfolgt worden. Das Eindringen von Schwärmern durch die geschlossene Membran des Wurzelhaares hat nichts Auffallendes. Der Infectionsfaden durchbohrt die Membranen der Epidermis- und Rindenzellen; auf Flächenansichten der trennenden Membran sieht man in der letzteren in der Mitte der Verbreiterung, mit der sich der Faden an die Wand ansetzt, einen feinen Porus.

2. Die Einwanderung ohne Infectionsfaden. Bisher war einer der räthselhaftesten Punkte in der Frage der Leguminosen-Knöllchen der Umstand, dass die pilzfadenartigen Bildungen mit derselben Regelmässigkeit, mit der sie bei den meisten Species vorkommen, bei einigen constant fehlen, wie bei *Lupinus* und *Phaseolus*. Ich habe die Aufklärung dafür gefunden in der wesentlich anderen Art, wie hier die Infection vor sich geht. Hier empfangen nämlich die unmittelbar unter der Epidermis liegenden Rindenzellen oder auch die Epidermiszellen selbst direct und zuerst die Infection. Bei der Bohne wachsen bisweilen die Epidermiszellen an der Stelle, wo das Knöllchen angelegt werden soll, palissadenförmig nach aussen, gleichsam um den Infectionsstoff nach den unter ihnen liegenden Rindenzellen zu leiten. Bei der Lupine schieben oft die subepidermalen Rindenzellen indem sie papillenförmig auswachsen, die Epidermiszellen zur Seite und holen sich gleichsam selbst den Einwanderer. Man sieht dann als ersten Anfang der Knöllchenbildung unmittelbar unter der Epidermis einige wenige durch Theilung vermehrte, mit dem characteristischen glänzenden Mycoplasma erfüllte Zellen, während die weiter nach innen folgenden Rindenzellen bis zur Endodermis hin zunächst noch völlig unverändert sind. Erst hierauf, allerdings sehr bald, übertragen die ersten Mycoplasmazellen ihre Infection an die tiefer liegenden Parthien der Rinde und die Zelltheilung und Umwandlung in die mycoplasmaerfüllten Meristemzellen schreitet allmählich bis zur und bis unter die Endodermis fort und damit erst ist der Zustand erreicht, den die bisherigen Beobachter als frühestes Stadium auffinden konnten. Da es also hier keines ins Innere eindringenden Infectionsfadens bedarf, weil die Pflanze selbst ihrem Symbionten gleichsam entgegengeht, indem sie schon an der Wurzeloberfläche die Keime des Microbs in ihr Protoplasma aufnimmt, so ist damit die einfachste Erklärung dafür gewonnen, dass und warum

der pilzfadenartige Theil des Knöllchenpilzes je nach Species vorhanden ist oder fehlt. Bei der Lupine und besonders bei der Bohne habe ich fast regelmässig gerade über den jüngsten Knöllchen-Anfängen denselben Microorganismus wie bei der Erbse in auffallender Menge angehäuft gefunden, hier direct auf der Epidermis, während er an allen knöllenfreien Stellen fehlte. Bisweilen war auch eine zoogloeaartige Masse gerade in derjenigen Epidermiszelle, die über den ersten mit Mycoplasma erfüllten Rindenzellen lag, zu erkennen.

II. Deutung der pilzlichen Elemente.

Wie schon oben erwähnt, ist der Infectionsfaden und die von ihm abstammenden pilzfadenartigen Bildungen im Meristem nicht wesntlich vom übrigen plasmatischen Inhalte der inficirten Meristemzellen verschieden. Ich kann an diesen Fäden keine eigentlich Zellmembran nachweisen, wiewohl sie oft, namentlich wenn sie älter und leerer geworden sind, eine dichtere Hautschicht sehr deutlich wahrnehmen lassen; sie bestehen aber, wie Reagentien zeigen, ganz aus plasmatischer Substanz. Als Pilz betrachtet müssten sie daher correct, so wie es KNY zuerst gethan hat, als Plasmodien gedeutet werden. Allein der plasmatische Inhalt der Meristemzellen, von welchem die Fäden, wie gesagt, nicht zu trennen sind, kann nicht bloss für Pilz gehalten werden; denn dieser Inhalt zeigt ja unter Kerntheilung die gewöhnliche Zellvermehrung wie in allen Meristemen höherer Pflanzen. Aber umgehrt kann er auch nicht als reines Phanerogamenplasma, und und die Fadenbildungen nicht als Reste der Kerntonnen angesehen werden, denn der verpilzte Zellkern ist ein Klumpen von durchaus homogener Beschaffenheit, an welchem die bekannten Differenzirungen der Karyokinese, zu denen die Kerntonnen gehören, nicht zu finden sind. Vielmehr ist also dieser Inhalt ein Gemisch von Pilz und Phanerogamenplasma, und die Bezeichnung Mycoplasma mag daher gerechtfertigt erscheinen. Wie wir uns diese Mischung vorzustellen haben, ist damit freilich noch nicht entschieden. Optisch erscheint der Infectionsfaden sowie das Mycoplasma und dessen Zellkern, wenn die Objecte frisch sind und in Wasser liegen, homogen. Allein schon beim Absterben in Folge der Präparation und besonders durch Reagentien, z. B. in Jodkaliumjodlösung, gelingt es, darin gewisse Formelemente unterscheidbar zu machen, die vielleicht den wirklich pilzlichen Gemengtheil darstellen. Besonders durch verdünnte Kalilauge kann man diesen in allen nicht verpilzten Zellen fehlenden Bestandtheil klar hervortreten sehen. In diesem Reagens lösen sich unter Aufquellung das Protoplasma und der Zellkern vollständig auf, sowohl in den nicht verpilzten Wurzelzellen wie in den verpilzten Meristemzellen; aber in den letzteren wird dabei auf einmal eine Menge micrococcusartiger Körperchen, welche ungelöst bleiben, sichtbar, die ganz ähnlich den Schwärmern sind, die man auf Gelatine aus Bacteroiden züchten kann, wie wir unten sehen werden. Auch in den Infectionsfäden, die der Kalilauge mehr widerstehen, tritt dabei eine feine Schwammstructur hervor, welche sehr wohl von den nämlichen in dem Faden dicht gelagerten Körperchen herrühren könnte, wie es auch PRAZMOWSKI, der diese Beobachtung schon gemacht hat, deutete. Nichts liegt also näher als die Annahme, dass diese schwärmerartigen Körperchen von denjenigen abstammen, welche ich in und ausserhalb des Wurzelhaares und den Epidermiszellen an den Infectionsstellen bei Erbse, Lupine und Bohne nachgewiesen habe. Von der Deutung, die man dem Infectionsfaden giebt, wird es abhängen, zu welchen Pilzen das Knöllchenmicrob gehört. Alle bisherigen Beobachter sehen in dem Infectionsfaden ein pilzliches Organ. Ist das richtig, so könnte dasselbe nur ein Plasmodium sein, und der Pilz würde zu den Myxomyceten gehören. PRAZMOWSKI's Deutung als Hyphenschläuche trifft nicht zu, da diesen Fäden die Zellmembran fehlt; und ganz widersprechend mit dieser Deutung wäre die andere von demselben Forscher herrührende, dass es sich um Bacterien handelt, denn hyphenbildende Bacterien ist ein Widersinn. Aber keinem der bisherigen Beobachter ist der Gedanke eingefallen, den Infectionsfaden überhaupt nicht für den Pilz, sondern für eine Bildung des Plasmas der Nährpflanze zu halten, bestimmt zum Einfangen und Hereinleiten der symbiotischen Micrococcus- oder Bacterienschwärmer nach den Orten ihrer Bestimmung. Damit würde sich auch das Fehlen dieses Organes bei anderen Leguminosen leicht erklären. Der Pilz wäre dann bei allen Leguminosen ein gleichartiger Micrococcus oder Bacterium, also ein Spaltpilz. Kein Beobachter hat bis jetzt gesehen, ob und wie eigentlich der Infectionsfaden wächst; man findet ihn in jüngsten Knöllchen-Anlagen schon continuirlich vom Wurzelhaar an bis in die Meristemzellen reichen. Ich habe nun aber Zustände gefunden, wo er erst bis in die Mitte des Haares sich entwickelt hatte. Er zeigte hier nicht die Erscheinung einer wachsenden Fadenspitze, sondern schien sich durch allmähliche Ansammlung von Plasma der Zelle erst zu constituiren.

Was die Stellung anlangt, die wir dem in Rede stehenden Pilz im System anzuweisen haben, ist wenigstens das gerechtfertigt, dass man ihn wegen seiner vielen Eigenthümlichkeiten in eine besondere Gattung bringt. Um in der vielleicht noch sich aufwerfenden Discussion, ob er zu den Myxomyceten oder zu den Spaltpilzen zu stellen sei, in der Namengebung nichts zu präjudiciren, ist vielleicht die Bezeichnung ***Rhizobium leguminosarum*** für ihn empfehlenswerth. Nach den vorstehenden von mir erst kürzlich gemachten Beobachtungen scheint er mir den Spaltpilzen näher zu stehen als den Myxomyceten. Wieweit in *Plasmodiophora brassicae* eine Verwandtschaft vorliegt, kann ich im Augenblicke nicht beurtheilen.

III. Entstehung der Bacteroiden.

Wenn man den Uebergang der Meristemzellen in die ausgebildeten mit Bacteroiden erfüllten Zellen verfolgt, so kann man unter Anwendung von Kalilauge sich überzeugen, dass es die micrococcusartigen Körperchen sind, welche während des bedeutenden Wachsthums der Zelle und der Vermehrung des plasmatischen Inhaltes, sich ungeheuer vermehren und in den allmählich aus dem Plasma sich differenzirenden Bacteroiden aufgehen, die nun schon ohne Reagentien hervortreten, offenbar weil sie gegenüber dem sie einbettenden Plasma stärker lichtbrechend geworden sind. Gegen Kalilauge ist die Substanz der Bacteroiden ziemlich resistent; allein es treten dabei in ihnen mehr oder weniger deutlich die micrococcusartigen Körperchen hervor, von welchen in einem Bacteroid 2, 3, 4 und mehr hinter einander liegend unterschieden werden können, in ganz ähnlicher Weise wie dieselben aus den Bacteroiden sich entwickeln, wenn die letzteren auf Gelatine ausgesäet worden sind, wie wir unten sehen werden. Ebenso bleiben zur Zeit wo die Bacteroiden in den alten Knöllchen sich auflösen eine Unmasse dieser micrococcusartigen Schwärmer in der Zelle zurück, wo sie allem Anschein nach nicht resorbirt werden, sondern sich nach dem Zerfall der Knöllchen wieder in den Erdboden verlieren. Aus alledem ergiebt sich, dass die Bacteroiden Eiweissgebilde der Leguminose sind, die von ihr erzeugt und wieder aufgelöst werden, in denen aber ein micrococcusartiges Microb eingeschlossen ist. Auch die häufige zwei- und dreiarmige Gestalt, die an Schwärmern und Spaltpilzen nicht bekannt ist, spricht gegen die Organismennatur der Bacteroiden. Diese Gestalt ist einfach die Folge der netzförmigen oder schwammartigen Anordnung, in welcher diese Gebilde sich im Plasma differenziren.

IV. Cultur des Knöllchen-Microbs.

Die Behauptung BEYERINK's, dass man aus jungen Knöllchen den Knöllchen Organismus auf Gelatine künstlich ziehen kann, beruht auf Versuchen, wobei zerriebenes Bacteroidengewebe auf Gelatine übertragen wurde. Die KOCH'sche Methode der Aussaat auf Gelatineplatten ist eine viel zu rohe, um zu erkennen, woraus die auf der Gelatine erschienenen Organismen entstanden sind, wenn man zur Aussaat ein so buntes Gemisch wie es zerriebenes Bacteroidengewebe ist, verwendet. Ich habe daher die Culturen (mit Material aus jungen Knöllchen) im Hängetropfen in verdünnter Gelatine angestellt, wo man täglich die Veränderungen der Formelemente direct verfolgen kann, selbstverständlich mit allen Vorsichtsmassregeln, besonders nach Sterilisirung aller bei der Operation gebrauchten Substanzen und Instrumente. Auf diesem Wege bekommt man unanfechtbare Resultate. Mit Bacteroiden von Lupinen und Erbsen habe ich dabei in allen Culturen übereinstimmende Producte erhalten. Am 3. bis 6. Tage, mitunter auch erst nach noch längerer Zeit tritt die Umgestaltung ein. Es erscheinen kleine micrococcus- oder bacterienartige Schwärmer, die von den daneben noch vorhandenen unveränderten Bacteroiden sehr leicht zu unterscheiden sind. Letztere sind ungefähr 3—5,5 μ, die Schwärmer nur 0,9—1,3 μ gross; die Bacteroiden haben langgestreckte, oft Yförmige Gestalt, die Schwärmer sind stets einfach, gerade, rund oder länglich; die Bacteroiden sind ziemlich stark, die Schwärmer viel schwächer lichtbrechend; die Bacteroiden sind nach Einsaat in die Gelatine unbeweglich, die Schwärmer zeigen meist vor- und rückwärts fahrende, viele auch lebhaft umherschwärmende Bewegung, viele aber auch Ruhe; eine Cilie habe ich nicht entdecken können. Ihre Entstehung aus den Bacteroiden konnte ich immer verfolgen. Je nach der Grösse des Bacteroids entstehen in ihm in einfacher Reihe liegend 2, 3, 4 und auch mehr Schwärmer; indem das Bacteroid sich auflöst treten die letzteren immer deutlicher hervor. Meistens entfliehen dann die so befreiten Schwärmer, und der Bacteroidenhaufen wird dann immer leerer und hinterlässt das Nichtumgewandelte. Bisweilen geht der Process langsamer; man sieht dann die Schwammstructur, die ein Haufen dicht aggregirter Bacteroiden besitzt, während sie vorher starr ist, in Zuckungen und dann in brodelnde Bewegung gerathen. Die Schwärmer vermehren sich in der Gelatine des Hängetropfens meist lebhaft, oft so, dass letzterer macroscopisch sich trübt. Dabei durchlaufen die Schwärmer oft, immer direct von Tag zu Tag verfolgbar, verschiedene an Bacterien bekannte morphologische Zustände, namentlich merkwürdige *Zoogloea*formen von bald fadenförmiger, bald dendritischer, bald sphärischer, bald wurstförmiger oder traubiger Gestalt, aus denen dann wieder Schwärmer hervorgehen. Die Entwickelungsformen sollen später genauer beschrieben werden. Solches reines Material von Schwärmern aus Hängetropfen-Culturen habe ich nun auch auf Gelatineplatten übergeimpft. Hier entwickeln sich kleine runde convexe Gallerthäufchen von gelblichgrauer Farbe, welche meist nicht oder nur wenig die Gelatine verflüssigen und aus den nämlichen Schwärmern bestehen.

Aus den unter III und IV erwähnten Thatsachen ergiebt sich also, dass die Bacteroiden selbst keine Pilze sind, sondern Bildungen des Plasmas der Pflanze, in welchen der Micrococcus des Knöllchen-Microbs enthalten ist. Darum gelingt es auch nie, in den nach Aussaat von Bacteroiden auf Gelatine sich entwickelnden Organismen Formen, die den charakteristischen Bacteroidengestalten gleichen, zu erziehen; die letzteren sind eben nur Erzeugnisse der Leguminose.

V. Wirkungen des Knöllchenmicrobs auf die Pflanzen.

Dass das Knöllchenmicrob auf die Leguminose, mit deren Organismus es in Symbiose getreten ist, eine gewisse Rückwirkung ausübt, konnte nicht mehr zweifelhaft sein, nachdem HELLRIEGEL gefunden hatte, dass Erbsen in einem stickstofffreien, mit den übrigen mineralischen Nährstoffen versetzten Boden sich nur dann normal und unter ansehnlicher Steigerung des Erntegewichtes entwickeln, wenn durch Impfung mit etwas natürlichem Erdboden die Entstehung der Wurzelknöllchen ermöglicht worden ist. Aus diesen Beobachtungen glaubte er die Hypothese ableiten zu können: der in den Wurzelknöllchen der Leguminose lebende Pilz ist es, welcher der Pflanze den elementaren Stickstoff der Luft zur Ernährung verwerthbar macht, eine Hypothese, die unter den Chemikern und Landwirthen Mancher für etwas Festgestelltes aufnahm, weil es eben Vielen bequemer ist an ein paar kurze Schlagworte zu glauben, als in die complicirten Vorgänge der Pflanzenwelt sich zu vertiefen. Das Folgende wird zeigen, wie verfrüht und einseitig jene Hypothese ist, und wie sie selbst ohne jeden Beweis geblieben ist.

Wenn man ermitteln will, welchen Einfluss das Knöllchenmicrob auf die Pflanze ausübt, so muss man in ganz objectiver Weise die Unterschiede aufsuchen, welche die letztere zeigt, je nachdem sie mit oder ohne Knöllchen sich entwickelt, und unter welchen äusseren Bedingungen diese Unterschiede hervortreten. Das Mittel dazu besteht, wie Eingangs schon erwähnt, einfach darin, dass man die Pflanze in unsterilisirtem oder in sterilisirtem Boden cultivirt. Dabei habe ich eine ganze Reihe wichtiger Unterschiede gefunden, die ich in Folgendem auseinandersetzen will.

1. Behaftung der Pflanze mit Bacteroiden. Leguminosen, welche durch das Knöllchenmicrob inficirt sind, bilden Wurzelknöllchen und in diesen die eigenthümlichen Eiweisskörper, die Bacteroiden. Die letzteren kommen aber in solchen Pflanzen nicht bloss in den Wurzelknöllchen vor, sondern erstens, wie BEYERINK schon beobachtete auch in gewöhnlichen Wurzelzellen; zweitens aber fand ich diese Gebilde, was bisher noch unbekannt war, auch in den oberirdischen Organen, in den Parenchymzellen der Stengel, Blattstiele, Blattrippen; so bei der Lupine und Erbse, selbst in den blättertragenden Zweigen der Baumkrone von *Robinia*; bei *Phaseolus vulgaris* auch in den Früchten; nach TSCHIRCH's mündlicher Mittheilung kommen sie auch im Fruchtfleisch von *Cassia* vor. Aber sehr bemerkenswerth ist es, dass ich in meinen Versuchspflanzen von Lupinen und Erbsen in sterilisirtem

Boden, wo keine Wurzelknöllchen vorhanden sind, die Bacteroiden auch in den oberirdischen Organen vergebens gesucht habe. Diese Thatsachen zeigen deutlich genug, dass die Bacteroiden selbst nicht etwas aus dem Boden Eingedrungenes sein können. Aber sie zwingen uns zu der Annahme, dass das Vorkommen von Bacteroiden das Anzeichen eines Infectionszustandes ist; sie sind nicht selbst der fremde Organismus, aber sie sind ein Gebilde, welches das Plasma nur im inficirten Zustande erzeugt. Wir müssen auch weiter daraus schliessen, dass durch die Einwanderung des Knöllchenmicrobs das gesammte Plasma der Leguminosenpflanze inficirt ist und eine neue veränderte Beschaffenheit angenommen hat. Sehr auffallend war es mir, bei *Phaseolus vulgaris* auch in den Zellen der Cotyledonen des jungen noch in der Bildung begriffenen Embryo deutliche Bacteroiden zu finden, was mir bei Lupine nicht gelungen ist Hier wäre also schon der Embryo durch die Mutterpflanze inficirt Vielleicht giebt diese letztere Beobachtung den Schlüssel zur Erklärung der Thatsache, dass im sterilisirten Boden, wo z. B. Erbse und Lupine prompt ohne Knöllchen bleiben, *Phaseolus vulgaris* ebenfalls Wurzelknöllchen bekommt, wie ich bei allen meinen Versuchen mit dieser Pflanze gefunden habe und wie auch TSCHIRCH bereits beobachtet hatte.

2. Kräftigung der Lebensenergien. Wenn das gesammte Plasma der Pflanze eine Infection erfährt und durch dieselbe zur Bildung von Bacteroiden veranlasst wird, so lässt sich wohl denken, dass es dadurch auch zu anderen Thätigkeiten gekräftigt wird. Aber in dieser Beziehung zeigt sich nun ein sehr verschiedenartiges Verhalten der einzelnen Leguminosenspecies, wesshalb es sehr voreilig wäre, die bei einer oder der anderen Leguminose gefundenen Beziehungen zwischen Pflanze und Knöllchenpilz für diese ganze Pflanzenfamilie zu generalisiren.

a) Das Verhalten von *Phaseolus vulgaris*. Meine Culturversuche mit dieser Leguminose haben ergeben, dass hier die merkwürdigen Beziehungen des Knöllchenmicrobs zu den Ernährungsthätigkeiten der Pflanze, die wir unten kennen lernen werden, nicht obwalten. Wenn man *Phaseolus vulgaris* in einem Sande cultivirt, der so gut wie frei von Humus und äusserst arm an Stickstoff ist, aber die nöthigen mineralischen Nährstoffe enthält, so bleiben die Pflanzen trotzdem, dass sie Wurzelknöllchen bekommen, äusserst kümmerlich, und ein Unterschied in ihrer Entwickelung je nachdem man diesen Boden sterilisirt oder nicht, tritt in keiner Weise hervor. Nimmt man aber statt Sand ein gleich grosses Quantum Humusbodens zur Kultur der Pflanzen, so entwickeln diese sich ausserordentlich kräftig und erzeugen eine Menge Samen, wobei die Production noch um etwas sich erhöht, wenn dieser Humusboden vorher sterilisirt worden war, wie dies nach meinen früheren Beobachtungen auch bei anderen Pflanzenarten der Fall ist. So sehen wir bei *Phaseolus* die einfachste und gewöhnlichste biologische

Beziehung zwischen den beiden Symbionten: das Knöllchenmicrob ist ein Parasit, welcher von der Nährpflanze ernährt wird, aber dieser keinen Dienst leistet.

b) Das Verhalten von *Lupinus luteus* und *Pisum sativum*. Im Gegensatz zur Gartenbohne sehen wir bei der Lupine und der Erbse, dass das Knöllchenmicrob die Lebensthätigkeiten der ganzen Pflanze zu kräftigen vermag. Die HELLRIEGEL'sche Auffassung, wonach diese beiden Pflanzen, wenn ihnen eine Stickstoffverbindung, z. B. Nitrat zur Verfügung steht, sich ohne Mithülfe des Knöllchenpilzes normal ernähren können, jedoch wenn ihnen diese fehlt, auf jene Organismen angewiesen sind, indem dieselben den freien Stickstoff der Luft für die Pflanze assimiliren, trifft das wahre biologische Verhältniss keineswegs. Dem richtigen Verhältniss kommen wir erst durch folgende Beobachtungen näher. Man muss zu diesem Zwecke ausgehen von Culturen in humuslosem und in humushaltigem Boden. Die Beziehungen zum Humus, die in dieser Frage eine so grosse Rolle spielen, hat HELLRIEGEL ganz übersehen, obgleich die jedem Landwirth bekannte Thatsache, dass Erbsen für organische Nährstoffe sehr dankbar sind, hätte darauf leiten können.

In humuslosem Boden zeigen Lupine und Erbse folgendes Verhalten. Zu den betreffenden Versuchen benutzte ich einen ausgeglühten und ausgewaschenen, ganz weissen, vollständig humus- und stickstofffreien Quarzsand, welchem die nöthigen mineralischen Nährsalze in wässriger Auflösung zugesetzt waren und der nur mit destillirtem Wasser begossen wurde. Bleibt solcher Boden ohne Beimischung von natürlichem Erdboden, so entwickeln sich die Pflanzen nur sehr kümmerlich und die Production übersteigt das Gewicht des ausgesäeten Samens nicht oder unbedeutend. Durch Gabe einer anorganischen Stickstoffverbindung, z. B. von Kalknitrat werden Erbsen nur unbedeutend, Lupinen so gut wie gar nicht gekräftigt. Wenn aber ein ganz kleines Quantum frischen Ackerbodens unter diesen Sand gemischt ist, so entwickeln sich die Pflanzen unter sonst ganz denselben Verhältnissen geradezu üppig, erzeugen viel mehr Samen und ergeben eine ansehnliche Vermehrung des Gewichtes ihrer Producte, gleichgültig ob dem Boden eine Stickstoffverbindung zugesetzt war oder nicht. Die Unterschiede zwischen den inficirten oder nicht inficirten Pflanzen setzen sich aber aus einer ganzen Anzahl von Merkmalen zusammen: 1. Das Wachsthum wird grösser. Bei den nicht inficirten Pflanzen bleibt der Stengel merklich kürzer und dünner und besonders die Blätter viel kleiner. Die Foliola der Lupine waren an den inficirten Pflanzen 4 *cm* lang, 0,8 *cm* breit, an den nicht inficirten stickstofffreien, wie Salpeterculturen 2 *cm* lang, 0,5 *cm* breit. Bei den Erbsen war der Durchmesser der Foliola an den geimpften Culturen 4 *cm*, an den ungeimpften aber mit Nitrat versetzten Culturen 2 *cm*, an den ungeimpften stickstofffreien 1,2 *cm*. Die photographischen Aufnahmen zeigen das verschiedene Aussehen der Pflanzen sehr auffallend. 2. Die Chlorophyllbildung wird befördert. Die nicht inficirten Erbsen und Lupinen besitzen einen mehr gelbgrünen Farbenton, die inficirten einen kräftig dunkelgrünen. Mikroskopisch zeigt sich, dass die Mesophyllzellen entsprechend weniger und kleinere und mehr gelbgrün gefärbte Chorophyllkörner besitzen, was auf ein relatives Vorwalten des Xanthophylls gegenüber dem Chlorophyll deutet. Vorhandensein oder Fehlen von Nitrat macht dabei keinen wesentlichen Unterschied. Nach TSCHIRCH's Methode der Chlorophyllbestimmung fand sich bei Lupine geimpft 0,1165, ungeimpft 0,0709 *g*, bei Erbse geimpft 0,600, ungeimpft und mit Nitrat ernährt 0,247, ungeimpft stickstofffrei 0,188 *g* absorbirende Chlorophyllsubstanz pro 1 *qm* Blattfläche. 3. Die Kohlensäureassimilation wird energischer. An sonnigem Tage am Spätnachmittag untersuchte Blätter von Lupinen und Erbsen zeigten an inficirten Pflanzen ziemlich reichliche Assimilationsstärke in den Chlorophyllkörnern, an nicht inficirten Pflanzen auffallend spärlicher oder ganz fehlend. Damit hängt die grössere Stoffproduction der inficirten Pflanzen zusammen. 4. Die Stickstoffassimilation wird energischer, namentlich diejenige des freien Stickstoffes, wie bei den ganz stickstofffreien Culturen aus der ansehnlichen Vermehrung des Stickstoffgehaltes, den die geernteten Pflanzen gegenüber den ausgesäeten Samen ergaben, hervorgeht. Dadurch ist ebenfalls die gesteigerte Production von Pflanzenmasse, insbesondere von Samen bedingt. 5. Ansammlung von Eiweiss in den Wurzelknöllchen in Form von Bacteroiden und Wiederverbrauch desselben zur Zeit der Fruchtbildung. Woraus dieses Eiweiss entsteht, ist noch völlig unbeantwortet. Die Annahme, dass es hier von dem Knöllchenmicrob aus freiem Stickstoff erzeugt werde, ist eine völlig willkührliche. Zur Bildung dieses Eiweisses ist auch Kohlenstoff nöthig. Es ist kaum zweifelhaft, dass dieser aus der in den Blättern assimilirten Kohlensäure stammen muss; damit steht auch das Auftreten von Stärkemehl in den Bacteroidenzellen und in der Peripherie des Bacteroidengewebes im Einklange. Dass auch der Stickstoff aus der Luft kommen muss, ergiebt sich ohne weiteres bei allen Culturen, wo mit stickstofffreiem Boden experimentirt wird. Aber dass der freie Luftstickstoff erst in diesen unterirdischen Organen assimilirt werde, ist erstens durch nichts bewiesen, zweitens wegen der unterirdischen Lage dieser Organe wenig wahrscheinlich. Die andere Möglichkeit, dass der Stickstoff als schon assimilirte Verbindung den Knöllchen zugeführt wird, ist zwar auch nicht bewiesen, aber jedenfalls wahrscheinlicher. Salpetersäure kann es nicht sein, denn davon ist in den stickstofffreien Culturen keine Spur in der Pflanze zu entdecken. Wohl aber finde ich bei diesen Culturen sowohl bei Erbse wie Lupine in den völlig erwachsenen

Blättern sehr viel Asparagin. Da dieses für die erwachsenen Blätter selbst nicht mehr gebraucht werden kann, so dürfte es wahrscheinlicher sein, dass es nicht hierher geleitet, sondern hier gebildet worden und ebenso wie das stickstofffreie Assimilationsproduct zur Auswanderung aus den Blättern bestimmt ist. — Da wir also hier durch die Infection mit dem Knöllchenmicrob eine ganze Reihe von Lebensthätigkeiten befördert sehen, deren jede einzelne als solche von der Pflanze allein ohne Mithülfe von Symbionten ausgeübt wird, so können wir zunächst nur sagen, dass durch die Symbiose hier eine Kräftigung der Lebensthätigkeiten überhaupt hervorgerufen wird. Ein Beweis dafür, dass in Wirklichkeit direct nur eine bestimmte Function der Pflanze gefördert oder bedingt wird, fehlt uns. Und so wäre auch der Gedanke nahe liegend, dass der Einfluss des Knöllchenpilzes auf die Leguminose eher auf gleicher Linie steht mit demjenigen, der in zahllosen anderen Fällen bekannt ist, wo ein fremdes Lebewesen seinen Wirth zu einer ungewöhnlichen Kraftanstrengung in der Bildung von Pflanzenmaterial zwingt, wie wir bei allen Hypertrophien eintreten sahen, also bei den Gallen, bei Blättern, Sprossen u. dergl., die durch Parasiten manchmal zu kolossalen Stoffproductionen veranlasst werden.

In humushaltigem Boden ist das Verhalten der Lupine und Erbse ein wesentlich anderes. Wenn man hier die Infection mit dem Knöllchenmicrob dadurch vereitelt, dass man den Boden vorher sterilisirt, so erscheinen die nun ohne Knöllchen sich entwickelnden Pflanzen keineswegs geschwächt, im Gegentheil sie wachsen noch üppiger als die in dem gleichen unsterilisirten Humusboden wurzelnden, also inficirten und mit Knöllchen versehenen Pflanzen. Letzteres rührt von einer durch die Sterilisirung bewirkten Aufschliessung des zur Nahrung für die Pflanze dienenden Humus her, wie ich vor Kurzem nachgewiesen habe. Aber in beiderlei Humusculturen, sowohl in den sterilisirten wie in den unsterilisirten, sind sämmtliche Lebensprocesse normal; alles erscheint, namentlich bei der Erbse ungemein üppig und kräftig; ja man erzielt mit einem vielmal kleineren Volum sterilisirten Humusbodens weit grössere Production als sie ein viel grösseres Volum geimpften und mit allen mineralischen Nährstoffen versehenen humuslosen Sandes liefert.

Daraus geht hervor, dass der Lupine und der Erbse die Kräfte, welche sie durch Ernährung mit Humus erhalten, auch durch den Knöllchenpilz verliehen werden; wo Humus genügend vorhanden ist, haben die Knöllchenpilze für die Pflanze keinen Nutzen und sind völlig entbehrlich; wo aber Humus fehlt, ersetzen sie ihn in seiner Wirkung.

Die hier ermittelte Beziehung giebt den Schlüssel zur Erklärung der Thatsache, dass die an und für sich anspruchsvollen Leguminosen auch auf leichtem Sand ohne allen Humus und organische Düngung, sobald nur für mineralische Nährstoffe gesorgt ist, culitivirbar sind.

Eine vollständige Aufklärung der Art und Weise, wie der Symbiosepilz eingreift, ist durch Vorstehendes noch nicht gewonnen. Wohl aber werden diese Mittheilungen dazu beitragen, der einseitigen Auffassung zu begegnen, durch die man mit den hier vorliegenden complicirten biologischen Verhältnissen kurz sich abzufinden in Gefahr kam, und durch welche auch dem praktischen Ackerbau Irrthümer drohten.

Der Gegenstand wird unter Beigabe der erforderlichen Abbildungen und Analysen in weiterer Ausführung, namentlich auch bezüglich des Vorkommens des Knöllchenmicrobs in den verschiedenen Ackerböden, demnächst in den Landwirthschaftlichen Jahrbüchern veröffentlicht werden.

Pflanzenphysiologisches Institut der Königl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin.

45. N. Tischutkin: Die Rolle der Bacterien bei der Veränderung der Eiweissstoffe auf den Blättern von Pinguicula.

Eingegangen am 21. October 1889.

Auf Anrathen von Prof. A. BATALIN experimentirte ich im Sommer dieses Jahres an einer insectenfressenden Pflanze — nämlich an *Pinguicula vulgaris* L.

Diese Pflanze ist in die Zahl der insectenfressenden Pflanzen von DARWIN eingereiht worden, denn derselbe hat gezeigt, dass auch *Pinguicula vulgaris*, gleich anderen insectenfressenden Pflanzen, wie z. B. *Dionaea muscipula* Ell., *Drosera rotundifolia* L., auf der Oberfläche ihrer Blätter einen sauren Saft abscheidet, welcher die Eigenschaft besitzt, Eiweiss, Gelatine und Knorpel zu lösen.

Zur Entscheidung der Frage, auf welche Weise die Auflösung erfolgt, stellte DARWIN folgenden Versuch an.[1] Er legte auf die

---

[1] CH. DARWIN. Insectenfressende Pflanzen. Aus dem Englischen übersetzt unter der Redaction von A. T. II. u. III. Lieferung. 1876—1877. S. 298 u. w. (Russisch.)

Oberfläche der Blätter verschiedene stickstoffhaltige Körper, wie z. B. Hühnereiweiss, Fibrin, Gluten-Fibrin, Knorpel, Kasein und andere, und rief dadurch, in Folge des auf die Blattdrüsen ausgeübten Reizes, die Absonderung eines sauren Saftes hervor, welcher mehr oder minder befähigt war, genannte Stoffe zu lösen.

Ich sage „mehr oder minder befähigt war“ aus dem Grunde, weil, erstens für verschiedene Stoffe zur Auflösung derselben auch verschiedene Zeiträume erforderlich waren, — die völlige Auflösung erfolgte nie in kürzerer Zeit, als in 24 Stunden (Gelatine), meist in 56 (Fibrin) und sogar in 82 Stunden (Knorpel) — und zweitens daher, dass einige Stoffe, obgleich der Saft ziemlich lange auf sie einwirkte, dennoch nicht völlig gelöst wurden. Hierher gehören gekochtes Hühnereiweiss, Gluten-Fibrin und Kasein.

Auf Grund seiner Versuche stellt DARWIN folgende These auf: *Pinguicula* fängt Insecten, diese kommen in Berührung mit den auf der oberen Blattfläche befindlichen Drüsen, letztere werden dadurch zur Thätigkeit gereizt, wovon das Resultat die Absonderung eines sauren Saftes ist, welcher, Dank dem in ihm gelösten peptonbildenden Fermente, die Fähigkeit besitzt, verschiedene stickstoffhaltige Körper zu lösen.

Ausserdem untersuchte DARWIN die Bewegung der Blätter und den anatomischen Bau der Drüsen bei *Pinguicula*. Dieser Theil von DARWIN's Untersuchungen ist sowohl von A. BATALIN in seiner Schrift: „Die Bewegungs-Mechanik der insectenfressenden Pflanzen“ (St. Petersburg. 1876. Russisch), als auch von MORREN in seinen: „Observations sur les procédés insecticides des *Pinguicula*“ [1]) nochmals bearbeitet worden.

Da jedoch die Behandlung letzter Frage nicht zum Plan meiner Arbeit gehört, so werde ich auch nicht näher auf sie eingehen. Bei MORREN's Untersuchungen an *Pinguicula alpina* Z. und *P. longifolia* DC. muss ich mich jedoch ein wenig aufhalten, denn dieser Forscher äussert über die Ernährung der insectenfressenden Pflanzen eine der Lehre von DARWIN völlig entgegengesetzte Meinung.

Er setzte nämlich auf die Blätter der *Pinguicula* todte Fliegen und untersuchte den ausgeschiedenen Saft mikroskopisch. Darüber sagt er nun Folgendes: „j'ai placé sous le microscope un moucheron gisant sur une feuille depuis un jour ou deux: j'ai eu soin de le soulever avec tous le mucus environnant. J'ai immédiatement constaté la présence de monades fort agiles et de nombreuses bactéries,“ und weiter: „sur ces mêmes débris de moucherolle, je constate la présance de cellules de ferment, et de formations mycéliennes, qui me semblent appartenir à des Torula et à des Mucédinées . . ." [1])

---

[1]) Bulletins de l'Académie Royale des sciences des lettres et des beaux-arts de Bélgique. 2me ser., T. XXXIX. Bruxelles 1875, pag. 870.

Eine gleiche morphologische, wenn ich mich so ausdrücken darf, Zusammensetzung des Saftes hat auch A. BATALIN bei *Drosera* beobachtet und beschrieben. Er sagt in seiner obengenannten Schrift (Seite 3—4), diesbezüglich Folgendes: „Ich selbst habe stets beobachtet, dass die Fleischstückchen, Fliegen etc., welche auf die Blätter der *Drosera* gelegt waren, den zweiten oder dritten Tag unter dem Mikroskop von einem Mycelium umhüllt erschienen, in der umgebenden Flüssigkeit wimmeln dabei unzählige Bacterien, Infusorien u. a. — daraus ist ersichtlich, dass der von der Pflanze ausgeschiedene Saft die Fäulniss nicht völlig verhindert und dass der Körper hier einer Zersetzung unterworfen ist — dass aber in Zersetzung befindliche organische Stoffe von Pflanzen aufgenommen werden — ist schon längst bewiesen." [2])

Nachdem nun MORREN auf beschriebene Art in dem Safte, welcher von den Drüsen der *Pinguicula*-Blätter ausgeschieden wurde, die Gegenwart niederer Organismen constatirt hat, erklärt er den hier stattfindenden Prozess folgendermassen: „Ainsi donc les élements de la putréfaction et de la fermentation, en un mot de la décomposition sont réunis sur les cadavres de mouches, qui périssent sur les feuilles de *Pinguicula*. La présence de Bactéries et de Mycodermes dans le mucus, qui baigne les insectes tués sur les feuilles de *Pinguicula*, permet d'attribuer la destruction de ces insectes au phenomène général de la putréfaction . . ." [3])

Schliesslich muss ich hier noch die Untersuchungen von REES und WILL und die Untersuchungen von GORUP - BESANEZ und WILL anführen.

REES und WILL [4]) bemühten sich, auf chemischem Wege die Gegenwart eines peptonbildenden Fermentes bei *Dionaea muscipula* Ell. nachzuweisen; doch ihre diesbezüglichen Versuche blieben erfolglos. Einen Erfolg erzielten sie nur mit *Drosera rotundifolia* L., dabei stellte sich heraus, dass der Glycerinauszug aus den *Drosera*-Blättern, welche Insecten eingefangen hatten, die Fähigkeit besass, Fibrin, welches nach GRUENHAGEN's Methode [5]) behandelt war, nach 18 Stunden unter Peptonbildung zu lösen, jedoch nur in saurem Medium (bei Hinzufügung einiger Tropfen verdünnter HCl).

---

1) l. c. pag. 878—879.

2) l. c. pag. 3—4.

3) l. c. pag. 879.

4) Sitzungsber. der physikal.-medic. Societät zu Erlangen. 8. Heft. 1876. pag. 13.

5) GRUENHAGEN's Methode besteht darin, dass man Fibrin in höchst verdünnter HCl bis zum Aufquellen stehen lässt und dann, um die Säure zu entfernen, ordentlich mit Wasser auswäscht.

Einen ähnlichen Peptonisationsprozess von Hühnereiweiss und Fibrin haben auch GORUP-BESANEZ und WILL[1]) in den Versuchen mit *Nepenthes phyllamphora* Willd. und *Nepenthes gracilis* Korth. constatirt.

Diese Versuche bestanden darin, dass man in die Becherchen genannter *Nepenthes*-Arten Insecten legte und der ausgeschiedene saure Saft in kleine Bechergläser eingesammelt, und dann auf seine Fähigkeit, Fibrin, gekochtes Hühnereiweiss, frisches Fleisch, Knorpel und Legumin zu lösen, geprüft wurde.

Dabei stellte sich heraus, dass die Peptonisation, bei Zusatz einiger Tropfen verdünnter HCl (2 : 1000) zum Saft, sehr energisch vor sich ging.

Der Saft aus ungereizten Becherchen reagirte neutral und besass keine peptonbildende Kraft, doch genügte es, zu diesem Safte ein wenig 0,2procentiger HCl zuzusetzen, und die Verdauung des Eiweisses begann unter Bildung von Pepton.

So wurde denn für *Nepenthes* eine Ernährung im Sinne DARWIN's constatirt.

Auf solche entgegengesetzte Meinungen betreffs des Ernährungs-Prozesses bei den insectenfressenden Pflanzen stossend, stellte ich mir zum Ziele, den hier stattfindenden Prozess einer nochmaligen Untersuchung zu unterwerfen.

Einiger Umstände wegen habe ich für's erste nur eine dieser Pflanzen, nämlich *Pinguicula vulgaris* L., in Untersuchung gezogen.

Das Endziel meiner Forschungen war das im Safte, welcher nach Reizung der Blattdrüsen auf der Oberfläche der *Pinguicula*-Blätter abgesondert wird, befindliche Ferment in möglichst reinem Zustande zu erhalten.

Zu diesem Zwecke hatte ich eine bedeutende Menge *Pinguicula*-Pflanzen eingesammelt, welche ich unter Glasglocken cultivirte, wobei ich nach Möglichkeit alle Lebens- und Wachsthums-Bedingungen der Pflanzen beobachtete.

Zur Gewinnung des Saftes reizte ich die Blattdrüsen dieser Pflanzen Anfangs mit todten Fliegen, welche ich auf die Blätter legte. Späterhin gebrauchte ich statt der Fliegen einfach kleine cubische Stückchen gekochten Hühnereiweisses.

Nachdem die Blätter auf solche Weise gereizt worden waren, sammelte ich dieselben nach 18—22 Stunden ein (es hatte sich auf den Blättern reichlich Saft ausgeschieden) und brachte sie in chemisch reines Glycerin.

Ich habe hierzu Glycerin gewählt, weil es ein solches Medium ist, welches einerseits ausgezeichnet verschiedene Fermente auszieht, wie

---

[1]) l. c. pag. 152.

z. B. das Ferment der Pancreas, der Leber, des Magens u. a., wobei die Kraft dieser Fermente durchaus nicht vermindert wird (WÜTTICH, LIEBIG, LEIBE u. a.) und andererseits tödtend auf die Mikroorganismen wirkt (MÜLLER).[1])

Nach mehrtägigem Stehen wurde der Glycerinauszug filtrirt. Er reagirte, wie der aus gereizten Drüsen sich absondernde Saft, sauer.

Dann wurden mit dem Auszuge weiter folgende Versuche angestellt, die ich hier, der besseren Uebersicht wegen, in sieben Serien eintheile, welche eine jede für sich eine ganze Reihe von Versuchen demonstrirt.

Die Versuche der ersten Serie bestanden darin, dass in ein Reagenzglas, welches 2 *ccm* destillirten Wassers enthielt, kleine Stückchen gekochten Hühnereiweisses brachte und darauf den Glycerinauszug hinzufügte, indem ich ihn allmählig von 6 Tropfen bis auf 2 *ccm* steigerte. Die Versuche der zweiten, dritten und vierten Serien unterschieden sich von denen der ersten nur dadurch, dass zu diesen statt des Wassers verdünnte HCl genommen wurde: zu den Versuchen der zweiten Serie wurde 0,2procentige, zu denen der dritten 0,02procentige benutzt, und bei den Versuchen der vierten Serie nahm ich auf 2 *ccm* destillirten Wassers 5 Tropfen 0,2procentiger Salzsäure. Zu den Versuchen der fünften, sechsten und siebenten Serie wurde ein alkalisches Medium angewendet, nämlich: in der fünften Serie 2 *ccm* 0,5procentiger, in der sechsten Serie 2 *ccm* 0,25procentiger und in der siebenten 2 *ccm* 0,05procentiger Sodalösung ($Na_2CO_3 + 10 H_2O$).

Der grösseren Uebersichtlichkeit wegen möge das von den Versuchen Gesagte in folgender kleinen Tabelle demonstrirt werden.

No. 1. 2 *ccm* dest. Wassers + Stückchen gekochten Hühnereiweisses + Glycerinauszug.
No. 2. 2 *ccm* 0,2procentiger HCl + Stückchen gekochten Hühnereiweisses + Glycerinauszug.
No. 3. 2 *ccm* 0,02procentiger HCl + Stückchen gekochten Hühnereiweisses + Glycerinauszug.
No. 4. 2 *ccm* dest. Wassers + 5 Tropfen 0,2procentiger HCl + Stückchen gekochten Hühnereiweisses + Glycerinauszug.
No. 5. 2 *ccm* 0,5procentiger Sodalösung + Stückchen gekochten Hühnereiweisses + Glycerinauszug.
No. 6. 2 *ccm* 0,25procentiger Sodalösung + Stückchen gekochten Hühnereiweisses + Glycerinauszug.
No. 7. 2 *ccm* 0,05procentiger Sodalösung + Stückchen gekochten Hühnereiweisses + Glycerinauszug.

---

1) SZOROKIN, Die pflanzlichen Parasiten des Menschen und der Thiere. Bd. I. St. Petersburg 1882. pag. 77. (Russisch.)

Als auf eine besondere Reihe meiner Versuche kann ich hier auf die Gruppe hinweisen, wo statt des gekochten verdünntes frisches Hühnereiweiss (ungefähr 0,5 *ccm* auf ein Reagensglas), Gluten-Fibrin oder Gelatine genommen wurde.

Alle Versuche wurden bei Zimmertemperatur ausgeführt.

Ihr Resultat war negativ, d. h. der Glycerinauszug hatte gar keine Wirkung auf Eiweiss und Gelatine geäussert. Die Biuretreaction zeigte, dass keine Peptone vorhanden waren.

Dann prüfte ich den Glycerinauszug auf sein eventuelles Verhältniss zur Stärke. Zu diesem Zwecke liess ich den Auszug auf 1 procentigen Stärkekleister einwirken; doch auch hierbei war das Resultat, wie bei den obengenannten Versuchen, ein negatives.

Weiter habe ich zur Kontrolle den Drüsensaft direkt auf den Blättern auf seine Verdauungsfähigkeit geprüft.

Ich legte auf die Blätter verschieden grosse Eiweissstückchen und rief damit schon nach 8 Stunden eine Saftabsonderung herbei; der Saft reagirte sauer.

In den Safttröpfchen liess ich entweder die alten Eiweissstückchen liegen, oder ich legte statt ihrer auf einige Blätter frische Eiweissstückchen, auf andere Blätter Gelatinestückchen oder Stückchen von Ochsenblut-Fibrin. Ich beobachtete, dass das Eiweiss Anfangs aufgelockert, dann schliesslich ganz aufgelöst wird. Doch muss ich hier bemerken, dass völlig aufgelöst nur sehr kleine Eiweissstückchen wurden, wozu jedoch nie weniger als 42 Stunden erforderlich waren. Grössere Stückchen dagegen lösten sich nur theilweise; der unaufgelöst gebliebene Theil erschien dann im höchsten Grade aufgelockert, ja geradezu in einen Brei verwandelt. Die Gelatinestückchen wurden immer völlig aufgelöst: die kleinen nach 24 Stunden, die grösseren nach 40—42 Stunden.

Folglich harmonirt dieser Theil meiner Versuche mit DARWIN's Untersuchungen völlig.

Es blieb, die erstgenannten Versuche betreffend, nur eine Annahme möglich, dass in den Glycerinauszug aus den Blättern eventuell ein Stoff übergeht, welcher entweder schädlich auf das Ferment einwirkt, oder es auch völlig zerstört.

Daher war es rathsamer, in das Glycerin nur den ausgeschiedenen Saft einzusammeln; was mir mit einer Capillarpipette (eine oben erweiterte und mit einem kleinen Kautschukballon versehene, nach unten capillar zulaufende feine Glasröhre) sehr gut gelungen ist.

Einen Theil des auf angegebene Weise eingesammelten Saftes liess ich 4—5 Tage mit chemisch reinem Glycerin stehen, den anderen Theil des Saftes verdünnte ich mit einem geringen Quantum destillirten Wassers. Mit diesem Safte wiederholte ich nun die oben beschriebenen Versuche; dabei setzte ich auf je 2 *ccm* Flüssigkeit (destillirtes Wasser, verdünnte HCl, Sodalösung) 7—10 Tropfen Saft hinzu. Das Resultat dieser Versuche mit dem mit Glycerin gemischten Safte war gleichfalls ein negatives.

Da versuchte ich denn, statt der Salzsäure eine organische Säure, nämlich Ameisen- oder Aepfelsäure (2 : 1000) anzuwenden.

Diese Säuren habe ich, gestützt auf die Untersuchungen von GORUP und WILL, gewählt, denn genannte Forscher haben mit saurem Safte von *Nepenthes phyllamphora* Willd. und *N. gracilis* Korth. experimentirt und gefunden, dass die Wirkungskraft des Saftes durch die Gegenwart genannter organischer Säuren erhöht wird.[1])

Aber selbst in diesem Falle hat weder der Saft noch dessen Mischung mit Glycerin die geringste Verdauungskraft gezeigt.

Selbst bei 32 — 35° C. angestellte, den vorhergehenden analoge Versuche blieben vollkommen erfolglos.

Schliesslich wiederholte ich, der Kontrolle wegen, die beschriebenen Untersuchungen mit reinem Pepsin (russisches Präparat); hier war das erzielte Resultat natürlich ein positives.

So sehen wir denn, dass *Pinguicula* Insecten einfängt, diese rufen auf den Blättern die Absonderung eines sauren Saftes hervor, unter dessen Einflusse verschiedene Eiweissstoffe eine gewisse Veränderung erleiden.

Dass jedoch diese Veränderungen vom Pepsin bedingt werden, welches sich in dem von der Pflanze ausgeschiedenen Safte bilden soll, wie das DARWIN, GORUP-BESANEZ, REES und WILL annehmen, ist nach obigen Versuchen sehr zu bezweifeln.

Wohl stützen REES und WILL ihre diesbezügliche Anschauung auf direkte Beobachtungen, doch kann man ihre Versuche nicht beweisend nennen, denn sie gestatten die Erwiderung: „dass die verdauende Substanz nicht aus den Blättern, sondern etwa aus den Insectenleichen ausgezogen worden sein könne.“[2]) REES und WILL glauben zwar diesen Einwand beseitigen zu können, indem sie darauf hinweisen, dass auf reine *Drosera*-Blätter gelegtes Fibrin gelöst wird; doch führen sie damit nur einen der Versuche an, auf welche DARWIN seine die Ernährung der insectenfressenden Pflanzen betreffende Theorie gründet. Es ist aber einleuchtend, dass dieser Versuch ebenso für die weiter unten folgende Theorie spricht, wie auch zur Begründung der Schlussfolgerungen von REES und WILL beiträgt.

Ausserdem muss noch bemerkt werden, dass es aus den Arbeiten von REES und WILL und GORUP leider nicht ersichtlich ist, wieviel Zeit von Beginn des auf die Blattdrüsen ausgeübten Reizes bis zur Ein-

---

1) l. c. pag. 156.

2) REES und WILL. l. c. pag. 16.

sammlung des ausgeschiedenen Saftes verflossen war (was zu wissen doch eigentlich höchst wichtig ist).

Dieser Zeitraum wird, wahrscheinlich wenigstens, bei den von GORUP-BESANEZ und von WILL gemeinschaftlich ausgeführten Untersuchungen, recht gross gewesen sein.

GORUP-BESANEZ und WILL bekamen den Saft von den obengenannten *Nepenthes*-Arten aus Berlin zugeschickt, wo der Saft eingesammelt und aufbewahrt wurde, und von wo man ihn dann zur Untersuchung in versiegelten Gläschen versandte.[1])

Wenn es GORUP und WILL auch gelungen ist, durch Einwirkung dieses Saftes eine Peptonisation der Eiweissstoffe zu erzielen, so verdankt das Pepsin in diesem Falle seine Entstehung und Gegenwart sicher nicht der Pflanze selbst, sondern den Mikroorganismen, welche sowohl im Safte von *Pinguicula,* als auch in dem der übrigen insectenfressenden Pflanzen zahlreich vorhanden sind.

Wenn wir aber einmal dieser Ansicht sind,[2]) so reduciren wir damit die Rolle der Pflanze selbst nur auf die Absonderung eines Mediums, welches geeignet ist, das Leben der Mikroorganismen und die mit demselben verbundene Lebensäusserung zu unterhalten, die in Form der Umwandlungen, welchen die in den Saft hineingekommenen Eiweissstoffe unterworfen sind, zu Tage tritt.

Das Gesagte wird noch einleuchtender, wenn wir unsere Aufmerksamkeit auf folgende Facta lenken, welche für die vorgeschlagene Theorie sprechen.

Abgesehen davon, dass solch eine Menge verschiedener Organismen, wie sie im Safte und in den Insecten vorhanden ist, selbstredend nicht ohne jeden Einfluss auf die Eiweissstoffe bleiben kann, welche, wie bekannt, ein prachtvolles Substrat für diese Organismen bilden, — spricht schon, wie nicht besser verlangt werden kann, der lange Zeitraum (56—82 Stunden), welcher zur Umwandlung, z. B. des Fibrins, in einen löslichen Zustand erforderlich ist, zu Gunsten unserer Voraussetzung.

Hierher gehört auch der Fall der sehr leichten Löslichkeit der mit Wasser befeuchteten Gelatinestückchen.

Denn es ist wohl jedem bekannt, wie gross die Zahl wie der

---

[1]) GORUP und WILL. l. c. pag. 153.

[2]) Dies erscheint um so mehr berechtigt, da in letzter Zeit eine Menge Arbeiten erschienen sind, welche die Existenz sehr energisch Eiweiss peptonisirender Bacterien klar beweisen. Von diesen Arbeiten mögen folgende angeführt werden: N. RATSCHINSKY. Zur Frage der Mikroorganismen des Verdauungskanals – Eiweiss peptonisirende Bacterien im Hundemagen bei Fleischnahrung. St. Petersburg 1888. Dissertation (Russisch). — ÉMILE ABÉLOUS. Recherches sur les microbes de l'estomac à l'état normal et leur action sur les substances alimentaires. Paris 1889.

Bacterien, so auch der Schimmelpilze ist, welche ungemein rasch die Gelatine verflüssigen.

Ausserdem bestärken noch unsere Meinung die makroskopischen Veränderungen der Eiweissstückchen, welche ungelöst geblieben sind. Einige von ihnen trocknen entweder ein, oder bedecken sich völlig mit Schimmel.

Doch auch abgesehen von diesen Thatsachen bleibt es völlig unbegreiflich, woher das Pepsin, welches doch so energisch und schnell auf Eiweiss einwirkt, im Safte von *Pinguicula* nur einen solch geringen Theil des Eiweisses, wie z. B. ein $^1/_{50}$—$^1/_{60}$" messendes Stückchen, [1]) zu lösen befähigt ist.

In für die vorgeschlagene Theorie vortheilhaftem Sinne muss auch der Versuch von GORUP-BESANEZ und WILL gedeutet werden, wo der Saft aus den ungereizten *Nepenthes*-Becherchen, bei Umwandlung seiner neutralen Reaction (durch Hinzufügung einiger Tropfen verdünnter HCl) in eine saure, die Fähigkeit gewann, Fibrin zu peptonisiren. [2])

Wenn wir im gegebenen Falle die Wirkung dem Pepsin zuschreiben wollten, das von der Pflanze selbst gebildet worden sein soll, so würden wir dadurch mit der allgemein angenommenen Ansicht über die Bildung des Pepsins, z. B. im Magen des Menschen nur unter Einwirkung eines Reizes, in Widerspruch gerathen.

Es liegt hier doch näher, anzunehmen, dass das Pepsin im Safte von den Bacterien gebildet worden war und nur daher seine Gegenwart im Anfang nicht kund that, weil die Flüssigkeit eine ihm zur Aeusserung seiner peptonisirenden Wirkung nothwendige, völlig entgegengesetzte Reaction besass.

Um den scheinbaren Widerspruch zwischen den obigen Auseinandersetzungen und dem negativen Resultate meiner Versuche mit reinem Safte zu entfernen, muss ich hier auf die Untersuchungen von VIGNAL [3]) hinweisen, welcher bemerkt hat, dass die Mikroorganismen im gewöhnlichen Wasser ihre Wirkung auf Eiweiss zwar äussern, aber langsam und schwach; — „sie müssen sich erst, so zu sagen, erholen, müssen dem Substrat erst solche weitläufig zusammengesetzte organische Verbindungen entlehnen, die sie in ihrem Innern verbrennen können, um, wenn man sich so ausdrücken darf, ihre Lebensmaschine in Gang zu bringen. [4])

---

1) DARWIN. l. c. pag. 316.

2) l. c. pag. 153.

3) N. RATSCHINSKI l. c. pag. 24 oder VIGNAL. Laboratoire d'histologie du collège de France. Travaux 1886—1887. pag. 187.

4) W. PASCHUTIN. Cursus der allgemeinen und experimentellen Pathologie St. Petersburg 1885. pag. 479 (Russisch.) Siehe daselbst auch auf pag. 480 die Versuche von Dr. WARGUNIN.

Erzielt wird das Gesagte durch Hinzufügung eines unbedeutenden Quantums von Fleischbouillon.

Alles dieses in Erwägung ziehend, müssen wir die Auflösung wie überhaupt alle im von *Pinguicula* ausgeschiedenen Safte stattfindenden Veränderungen der Eiweissstoffe in Abhängigkeit von den niederen Organismen setzen, dann werden uns alle die Thatsachen, welche vom früheren Standpunkte aus betrachtet, — nämlich bei Annahme der Wirkung eines unorganisirten Ferments — nicht erklärt werden konnten, verständlicher erscheinen.

Botanisches Institut der Kaiserlichen Militär-Medicinischen
Akademie zu St. Petersburg.

46. E. Schulze: Ueber die stickstofffreien Reservestoffe einiger Leguminosensamen.

Eingegangen am 23. Oktober 1889.

In seiner interessanten Abhandlung „Ueber die Schleimendosperme der Leguminosensamen“ [1]) theilt H. NADELMANN u. a. mit, dass nach seinen und TSCHIRCH's Untersuchungen [2]) die Leguminosensamen neben fettem Oel vier Reservestoffe enthalten, welche zu den Kohlenhydraten gehören, nämlich Stärke, Cellulose, Amyloid und Schleim. Die Stärke findet sich im Inhalt der Cotyledonarzellen vor, während die anderen drei Substanzen secundäre Wandverdickungen in den gleichen Zellen bilden. Je nach dem Gehalt an den verschiedenen stickstofffreien Reservestoffen theilt NADELMANN die genannten Samen in acht Gruppen ein.

Es ist wohl kein Irrthum, wenn ich annehme, dass die Angaben der genannten Autoren sich lediglich auf Ergebnisse gründen, welche durch mikrochemische Untersuchungen gewonnen wurden. Auf diesem Wege lässt sich aber über die stickstofffreien Reserstoffe der Leguminosensamen vollständiger Aufschluss nicht erhalten. Es sei mir nun

---

1) Diese Berichte, Bd. 7, pag. 248.

2) Angewandte Pflanzenanatomie, Wien 1889.

gestattet, die Angaben NADELMANN's für einige Samen zu ergänzen auf Grund von makrochemischen Untersuchungen, welche ich im Verein mit E. STEIGER und W. MAXWELL ausgeführt habe, unter gleichzeitiger Berücksichtigung der von einigen anderen Chemikern gemachten Angaben.

Zunächst sei erwähnt, dass einige Leguminosensamen Rohrzucker enthalten. W. MAXWELL[1]) vermochte diese Zuckerart in den Samen von *Faba vulgaris* mit Sicherheit nachzuweisen und machte ihr Vorhandensein auch in denjenigen von *Vicia sativa* wahrscheinlich. Nach STINGL und MORAWSKI[2]) enthalten auch die Samen von *Soja hispida* Rohrzucker. Wenn auch bis jetzt nicht experimentell nachgewiesen worden ist, dass derselbe während des Keimungsvorgangs verwendet wird, so darf dies doch wohl für wahrscheinlich erklärt werden.

Ferner finden sich in mehreren Leguminosensamen in Wasser lösliche Kohlenhydrate vor, welche beim Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure Galactose und bei der Oxydation durch Salpetersäure Schleimsäure liefern. A. MÜNTZ[3]) hat einen solchen Stoff aus den Samen von *Medicago sativa* abgeschieden und mit dem Namen „Galactine“ belegt. Aehnlich dem letzteren ist das von uns[4]) untersuchte *β*-Galactan aus den Samen von *Lupinus luteus*, welches nach G. CAMPANI und S. GRIMALDI[5]) sich auch in *Lupinus albus* vorfindet. Auch in den Samen von *Faba vulgaris* und *Vicia sativa* fand W. MAXWELL[6]) Kohlenhydrate vor, welche sich leicht in Wasser, nicht in absolutem Alkohol lösten, beim Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure eine Glycose und bei der Oxydation durch Salpetersäure Schleimsäure lieferten — welche also höchst wahrscheinlich Galactan waren. Auch in den Samen von *Soja hispida* und von *Pisum sativum* scheint der gleiche Stoff nicht zu fehlen.

Dass während des Keimungsprozesses der Samen das *β*-Galactan dem Verbrauch unterliegt, liess sich leicht nachweisen. Während ein

---

1) Landw. Versuchstationen, Bd. 37, pag. 16.

2) Monatshefte für Chemie, Bd. 7, pag. 76.

3) Compt. rend., Bd. 94, pag. 454.

4) M. vergl., eine grössere Abhandlung, von E. SCHULZE und E. STEIGER, welche unter dem Titel „Ueber die stickstofffreien Reservestoffe der Samen von *Lupinus luteus* und über die Umwandlung derselben während des „Keimungsprozesses“ binnen Kurzem in den Landwirthschaftlichen Versuchstationen“ erscheinen wird. Kürzere Mittheilungen über das *β*-Galatan sind früher schon von E. STEIGER in den Berichten der D. Chem. Gesellschaft, Bd. 19, pag. 827, sowie in der Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 11, pag. 373, gemacht worden.

5) Nach einem, dem Verfasser zugesendeten Separat-Abdruck aus einer italienischen chemischen Zeitschrift.

6) Landwirthschaftliche Versuchsstationen, Bd. 36, pag. 16.

wässeriger, durch Versetzen mit Gerbsäure und Bleizucker gereinigter Extract aus den ungekeimten Lupinensamen wegen seines Galactangehalts eine beträchtliche Quantität von Schleimsäure liefert, wenn man ihn eindunstet und sodann mit Salpetersäure erhitzt, liess sich aus einem in der gleichen Weise behandelten Extract aus 6 tägigen etiolirten Lupinenkeimlingen keine Schleimsäure mehr gewinnen.[1]) Das β-Galactan war also schon in der ersten Periode des Keimungsprozesses umgewandelt worden.

Neben β-Galactan fanden wir in den Samen von *Lupinus luteus* auch ein in Wasser unlösliches Kohlenhydrat vor, aus welchem beim Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure gleichfalls Galactose, daneben aber noch eine zu den Penta-Glycosen gehörende Zuckerart entsteht; bei der Oxydation durch Salpetersäure liefert es Schleimsäure. Wir bezeichnen diese Substanz als Paragalactan.[2]) Dieselbe findet sich nach einer von Herrn Prof. C. CRAMER in Zürich auf unsere Bitte ausgeführten und später von uns selbst wiederholten mikroskopischen Untersuchung in den Wandverdickungen der Cotyledonarzellen vor. Beim Erhitzen mit Phloroglucin und Salzsäure giebt sie eine kirschrothe Flüssigkeit (in der Kälte tritt keine Färbung ein).

Substanzen, welche mit dem Paragalactan entweder identisch oder demselben doch wenigstens sehr ähnlich sind, fanden sich auch in den Samen von *Soja hispida*, *Faba vulgaris*, *Pisum sativum* und *Vicia sativa* vor.

Auch für das Paragalactan liess sich mit Sicherheit der Nachweis führen, dass dasselbe während des Keimungsvorgangs dem Verbrauch unterliegt. Als wir den Rückstand, welcher bei der Behandlung der Cotyledonen 14—15 tägiger etioliter Lupinenkeimlinge mit Wasser übrig blieb, mit verdünnter Schwefelsäure erhitzten und den dabei erhaltenen, in geeigneter Weise gereinigten zuckerhaltigen Syrup durch Salpetersäure oxydirten, erhielten wir nur ungefähr $^1/_5$ der Schleimsäurequantität, welche bei gleichem Verfahren aus dem in Wasser unlöslichen Antheil der ungekeimten Lupinensamen gewonnen wurde. Daraus folgt, dass ein sehr grosser Theil des Paragalactans während des Keimungsvorgangs aufgelöst wird. Wäre dies nicht der Fall, so müsste ja der Paragalactangehalt der Cotydonen während des Keimungsprozesses nicht abnehmen, sondern in dem Masse sich vermehren, als die anderen Bestandtheile der Cotyledonen aufgezehrt werden, mit dem Paragalactangehalt würde aber auch die Schleimsäure-Ausbeute steigen.

---

[1]) Nähere Angaben über unsere, die Umwandlung der stickstofffreien Reservestoffe der Lupinensamen betreffenden Versuche sind in der oben erwähnten grösseren Abhandlung zu finden.

[2]) M. vergl. in Betreff dieser Substanz die oben erwähnte grössere Abhandlung, sowie Berichte der D. Chem. Gesellschaft, Bd. 20, pag. 290.

Wir stimmen also mit H. NADELMANN darin überein, dass bei *Lupinus* etc. ein Bestandtheil der Wandverdickungen der Cotyledonarzellen als Reservestoff fungirt[1]); dieser Bestandtheil ist aber nach unseren Untersuchungen nicht Cellulose, sondern Paragalactan — eine Substanz, welche sich in ihrem Verhalten von der Cellulose sehr wesentlich unterscheidet. Sie lässt sich schon durch Erhitzen mit 1procentiger Salzsäure oder 1procentiger Schwefelsäure in Lösung bringen, während die Cellulose (z. B. diejenige des schwedischen Filtrirpapiers) durch Säuren solcher Concentration kaum angegriffen wird; sie liefert bei der Verzuckerung Galactose und eine Penta-Glycose, während man aus der gewöhnlichen Cellulose bisher nur Dextrose erhalten hat;[2]) endlich giebt sie beim Erhitzen mit Phloroglucin und Salzsäure eine kirschrothe Flüssigkeit — eine Reaction, welche der Cellulose nicht zukommt.[3])

Ob die neben dem Paragalactan in den Zellwandungen der Leguminosensamen sich findende Cellulose gleichfalls die Rolle eines Reservestoffs spielen kann, ist eine Frage, für deren Entscheidung zur Zeit wohl genügende Anhaltspunkte nicht vorhanden sind.

In den Samen von *Lupinus luteus* finden sich also nach unseren Untersuchungen drei stickstofffreie Substanzen vor, welche als Reservematerial dienen, nämlich fettes Oel, β-Galactan und Paragalactan. Rohrzucker vermochten wir darin nicht nachzuweisen. Die Samen von *Soja hispida* enthalten neben viel fettem Oel und einer geringen Stärkemehl-Menge[4]) Rohrzucker und Paragalactan oder eine dem letzteren sehr ähnliche Substanz; vermuthlich fehlt auch β-Galactan nicht. In den Samen von *Faba vulgaris*, *Pisum sativum* und *Vicia sativa* findet sich neben viel Stärke und wenig fettem Oel Paragalactan (oder eine demselben sehr ähnliche Substanz), sowie ein in Wasser lösliches Galactan (vermuthlich β-Galactan). Rohrzucker ist in den Samen von *Faba vulgaris* mit Sicherheit nachgewiesen und fehlt wahrscheinlich auch in denjenigen von *Vicia sativa* und *Pisum sativum* nicht.

---

[1]) Dass während der Keimung der Lupinensamen ein Bestandtheil der verdickten Wandungen der Cotyledonarzellen aufgelöst wurde, ergab sich auch aus einer mikroskopischen Untersuchung, welche Herr Professor C. Cramer auf unsere Bitte ausführte.

[2]) Allerdings hat R. Reiss (Berichte der D. Chem. Gesellschaft, Bd. 22, pag. 609) auch eine bei den Palmaceen und einigen anderen Pflanzenfamilien in den verdickten Zellwandungen der Samen sich vorfindende und als Reservestoff fungirende Substanz, welche beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure eine von der Dextrose verschiedene Zuckerart (Seminose, wahrscheinlich identisch mit Mannose) liefert, als Cellulose bezeichnet; doch halten wir es für geboten, auch für diese Substanz einen anderen Namen ausfindig zu machen, (m. vergl. darüber eine Abhandlung, welche unter dem Titel „Zur Chemie der Zellmembranen" binnen Kurzem in der Zeitschrift für physiologische Chemie von uns veröffentlicht werden wird). Uebrigens spricht auch Reiss von „gewöhnlicher Cellulose" im Gegensatz zu der „als Reservestoff abgelagerten Cellulose", welche jene Zuckerart liefert.

[3]) Wollte man trotz dieses abweichenden Verhaltens das Paragalactan nur deshalb, weil es Bestandtheil der Zellwandungen ist, zur Cellulose rechnen, so müsste man z. B. auch Amyloid als Cellulose bezeichnen.

[4]) M. vergl. E. Meissl und F. Böker über die Bestandtheile der Bohnen von *Soja hispida*, (Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, I. Abth., Bd. 87, Jahrgang 1882, Aprilheft).

Zürich, agriculturchemisches Laboratorium des Polytechnikums.

Sitzung vom 29. November 1889.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Mittheilungen.

47. F. Schütt: Ueber Auxosporenbildung der Gattung Chaetoceros.

(Mit Tafel XIV.)

Eingegangen am 15. September 1889.

Die weiten Flächen des Weltmeeres sind, wie aus den Untersuchungen von HENSEN hervorgeht, bis zu einer gewissen Tiefe angefüllt mit unendlichen Massen von frei schwimmenden einzelligen Pflanzen: Diatomeen und Peridineen, welche als die assimilationsfähigen Wesen der hohen See für das Gesammtleben im Meer eine sehr wichtige Rolle spielen, indem sie die Urnahrung für alle anderen Wesen im Meere darstellen, so die Existenz aller anderen erst ermöglichend[1]).

So kolossal auch die Masse der Diatomeen im Meere ist, so gering ist ihre Mannigfaltigkeit in systematischer Beziehung. Nur 3 Gattungen sind es, welche in periodischem Wechsel das Meer füllen, *Rhizosolenia*, *Sceletonema* und *Chaetoceros*. Gegen diese drei treten alle anderen so weit in den Hintergrund, dass sie für die allgemeine Meeresbiologie weniger bedeutungsvoll erscheinen. Für die Erkenntniss der Wechselbeziehungen der gesammten Lebenserscheinungen im Meere, und des ursächlichen Zusammenhanges zwischen den Lebenserscheinungen der einzelnen Componenten des Meereslebens sind die biologischen Verhältnisse dieser drei Gattungen daher von hervorragender Bedeutung. Da die biologischen Verhältnisse dieser einfachen Formen wesentlich auf ihre Entwickelungsgeschichte zurückgehen, so hat es eine weit über den engen Rahmen der Diatomeenkunde hinausgehende Bedeutung, die entwickelungsgeschichtlichen Verhältnisse dieser 3 Gattungen kennen zu lernen.

---

[1]) Lokale Ansammlungen höherer Algen wie *Sargassum* haben wegen ihres lokalen Charakters keine so hohe Bedeutung für das allgemeine Leben der hohen See wie die überall vertheilten einzelligen Algen.

Für *Rhizosolenia* habe ich 1886 in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft die Auxosporenbildung kurz angegeben. Von *Chaetoceros* kannte ich bisher nur die Dauersporenbildung, die ich 1888 in der Botanischen Zeitung beschrieb. Im letzten Winter gelang es mir auch die Auxosporenbildung für *Chaetoceros* aufzufinden.

Der Process der Auxosporenbildung von *Chaetoceros* beginnt damit, dass eine einzelne Zelle der Zellkette zu ihrer Maximallänge auswächst (Fig. 2*c*), dann wird an einer Stelle des Gürtelbandes die Zellhülle durchbrochen und der Plasmakörper tritt in Gestalt einer kleiner Blase, die von einer feinen Haut (der sogenannten Kieselscheide der Auxosporen) umhüllt ist, hervor. Die Blase wächst, das gesammte Plasma der Zelle verlässt den Panzer der Mutterzelle und wandert in die Auxosporenblase hinein (Fig. 4).

Die blasenförmige Auxospore erreicht den zwei bis dreifachen Durchmesser der Mutterzelle. Dieselbe streckt sich etwas in die Länge, wobei ihre längste Ausdehnung senkrecht auf der Längsrichtung der Mutterzelle zu stehen kommt. Dann zieht sich das Plasma an dem dem Blasenmund entgegengesetzten äussersten Ende der Blase von der Auxosporenhaut zurück, nimmt an der freien Fläche die typische Form der Deckelfläche, wie sie für die Schale der Art charakteristisch ist, an, und scheidet hier eine neue Schale aus (Fig. 5). Die Hörner sind in diesem Stadium noch nicht ausgebildet, sie wachsen aus der Schalenfläche aber alsbald hervor, durchbrechen die Kieselscheide und wachsen nun im freien Wasser in der von der Species geforderten Form, Dicke und Richtung, weiter (Fig. 6).

Inzwischen zieht sich das Plasma auch von der entgegengesetzten Seite der Kieselscheide, deren Mittelpunkt durch den Blasenmund bestimmt wird, zurück. An der freien Fläche wird die zweite Schale der Zelle ausgeschieden, welche dann ebenfalls ihrerseits zwei Hörner durch die Kieselscheide hindurchsendet (Fig. 7). Diese in der Kieselscheide entstandene primäre Zelle ist zwar kürzer als die Mutterzelle, übertrifft sie aber an Breite und Dicke um das 2—3fache. Die Längsachse dieser jungen Zelle steht senkrecht auf der Längsaxe der Mutterzelle und dementsprechend wächst und theilt sie sich auch in einer zur Mutteraxe senkrechten Richtung (Fig. 9). Die Tochterzelle wächst nun in die Länge und theilt sich dann in der Weise, wie ich es in der Bot. Zeitung 1888 angegeben habe. Durch weitere Theilung entsteht dann eine auf der Mutterkette senkrecht stehende Tochterkette, die 2—3mal so breit und dick ist als die Mutterkette (Fig. 9).

Nach und nach nehmen auch die anderen Zellen der Mutterkette denselben Process vor, so dass aus jeder Zelle eine Auxospore und in Folge dessen eine vergrösserte Tochterkette entsteht.

Erklärung der Abbildungen.

(Vergrösserung aller Figuren ca. 600.)

Fig. 1. Stück einer *Chaetoceros*kette. Breite Gürtelbandansicht. *Hv* senkrecht aufsteigende Hörner, je zwei von einer Zelle. *Hh* horizontal verlaufende Hörner. *Ch* Chromatophor: eine grosse Platte der breiten Gürtelbandfläche anliegend. Stellenweise ist der Rand *Chr* nach der anderen Seite hin umgeschlagen. *N* Zellkern. *Sa* Schalen der Zelle *a*. *Ga* Gürtelband der Zelle *a*. *L* Lücke zwischen je zwei Zellen.

„ 2. Stück einer Kette von der schmalen Gürtelbandseite gesehen. *a* u. *b* Zellen kurz nach der Zelltheilung. *d* u. *e* etwas ältere Zellen. *c* Zelle in Vorbereitung zur Auxosporenbildung.

„ 3. Schema des Hornverlaufes einer Zelle. *So* obere und *Su* untere Schale derselben Zelle.

„ 4. Auxospore. Das Plasma der Zelle (Fig. 2*c*) ist in die Auxosporenblase hineingewandert. *P* leere Membran der Mutterzelle. *M* Membran der Auxospore.

„ 5. Ausbildung der äusseren Schale der Tochterzelle *Sa* innerhalb der Auxosporenmembran.

„ 6. Hervorwachsen der Hörner (*Sa h*) und Durchbrechen der Auxosporenmembran.

„ 7. Ausbildung der inneren Schale der Tochterzelle *Si*.

„ 8. Auxosporen mit 1 Tochterzelle von der Schalenseite der Tochterzelle gesehen (Bedeutung der Buchstaben wie vorher).

„ 9. Mutterkette *Km* mit Tochterkette *Kt* von einer anderen Species. *Zm* Mutterzelle, aus der durch Auxosporenbildung die Tochterkette hervorgegangen ist.

48. Hans Molisch: Collenchymatische Korke.

Eingegangen am 6. November 1889.

Unmittelbar unter der äusseren Fruchtschalenepidermis zahlreicher *Capsicum*-Varietäten, findet sich ein mehrschichtiges Gewebe vor, das seinem äusseren Aussehen nach als collenchymatisches Parenchym anzusprechen ist. In der That wurde dasselbe bisher auch immer so gedeutet.

T. F. HANAUSEK[1]) äussert sich folgermassen darüber: Unter der Oberhaut „liegt ein Parenchym, dessen Zellen in der ersten und zweiten Reihe noch stark tangential gestreckt sind, in der dritten und vierten (letzten) Reihe rechteckig erscheinen, von der Fläche besehen polygonal sind, circa 0,035 *mm* messen und derartig verdickt sind, dass man diese Parthie sehr wohl als Collenchymschichte bezeichnen kann.

Auch J. MOELLER[2]) nennt das besagte Gewebe Collenchym, erwähnt jedoch bereits, dass die Membranen desselben nicht auf Zellstoff reagiren.

Mit der Histochemie der Paprikafrucht seit Längerem beschäftigt, fiel mir das chemische Verhalten dieses Gewebes mehrfach auf, besonders der Umstand, dass alle Cellulose-Reagentien trotz des collenchymatischen Charakters der Zellen übereinstimmend negative Resultate gaben.

Bevor ich näher darauf eingehe, sei der histologische Bau der *Capsicum*fruchtschale ganz kurz skizzirt.

Der Fruchthautquerschnitt einer ziemlich grossfrüchtigen Varietät zeigte folgende Schichten: Aussen liegt eine aus dickwandigen Zellen bestehende Epidermis, darauf folgt das schon berührte, aus etwa 4—7 Zelllagen bestehende dickwandige collenchymatische Parenchym, dessen Wände nicht auf Cellulose reagiren, an dieses schliesst sich ein grosszelliges, zartwandiges, gleichfalls noch etwas collenchymatisch aussehendes Parenchym, das sich mit Chlorzinkjod schön violett färbt. Nun folgt eine Lage riesig grosser (in der ausgetrockneten Schale völlig collabirter) viaductartig verlaufenden Zellen, welche von der inneren Epidermis bedeckt werden. Die letztere besteht aus inselartig vertheilten, dickwandigen verholzten und aus dünnwandigen unverholzten Zellen.

---

[1]) Die Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreiche, Kassel 1884, pag. 312.

[2]) Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel etc. Berlin 1886, pag. 245.

Es sei gleich bemerkt, dass der Bau der Fruchthaut, entsprechend der grossen Variabilität der Gattung, namentlich hinsichtlich der quantitativen Ausbildung der einzelnen Schichten, grossen Schwankungen unterworfen ist. Ich will nur erwähnen, dass beispielsweise gerade das unter der äusseren Epidermis liegende collenchymatische Gewebe auf eine einzige Zelllage reducirt sein, ja mitunter wie beim kleinfrüchtigen Cayennepfeffer vollständig fehlen kann.

Nach diesen einleitenden Vorbemerkungen kehren wir wieder zu unserem „Collenchym“ zurück.

Die unter dem Mikroskope gelblich oder farblos erscheinenden Zellwände desselben färben sich mit Chlorzinkjod dunkelgelb bis tiefbraun, hierdurch hebt sich die ganze Schichte von dem darunter liegenden Celluloseparenchym scharf ab. Nach längerer Einwirkung des Reagens färbt sich die sehr dünne und leicht zu übersehende innerste Zellwandschichte violett, während die ganze übrige Verdickungsmasse braun bleibt. Die Zellwände, welche an der Grenze der dickwandigen und dünnwandigen Zellen liegen, besitzen eine dickere Celluloselamelle und zeigen kleine Körnchen (Suberin) in ihren mittleren Schichten eingelagert, wodurch die Zellwand ein granulirtes Aussehen erhält. Bei Behandlung mit Jod und concentrirter Schwefelsäure erhielt man gleichfalls keine Blaufärbung.

Ebenso entbehren die Zellwände, da sie mit den WIESNER'schen Reagentien und auch weder mit Metadiamidobenzol noch mit Thymol-Salzsäure die bekannten Färbungen geben, vollständig der Verholzung.

In concentrirter Kalilauge färben sich die Zellwände namentlich beim Erwärmen dunkler gelb. Setzt man unter Deckglas das Erwärmen bis zum Sieden der Kalilauge fort, so treten aus den Wänden allenthalben zahlreiche runde gelbe Körnchen und grössere Ballen hervor, in der nach den Untersuchungen von V. HÖHNEL[1]) für verkorkte Häute charakteristischen Weise; gleichzeitig nehmen die Zellwände eine zierliche, im Ganzen und Grossen parallel zur Oberfläche der Fruchtschale gerichtete Schichtung an. Nach Zusatz von Wasser zerfliessen die Körnchen und die Schichtung wird bis zum Verschwinden undeutlich.

Bei Behandlung mit SCHULZE's Gemisch zeigen die Collenchymzellen alle Eigenthümlichkeiten der Cerinsäurereaction, desgleichen verhalten sich unsere Zellwände nach Einwirkung von concentrirter Chromsäure genau so wie stark verkorkte Zellhäute.

Auf Grund dieser Reactionen kann es keinem Zweifel unterliegen, dass wir es hier mit einem collenchymatisch entwickelten Kork zu thun haben.

---

[1]) Ueber Kork und verkorkte Gewebe überhaupt. Sitzungsbericht der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. 76. Bd. I. Abth. 1877. pag. 16 d. Sep.

Ein derartiges Gewebe, in welchem die wichtigsten Eigenthümlichkeiten des Korks und des Collenchyms gepaart auftreten, war bisher nicht bekannt. Ich nenne dieses Gewebe collenchymatischen Kork, könnte es aber mit demselben Rechte auch verkorktes Collenchym nennen.

Mit dem parenchymatischen Collenchym stimmt sein Aussehen, die Art der Verdickung und der Inhalt überein. Die Zellen führen nämlich bis zum Absterben der Frucht lebendes Plasma, Zellkern, Oel und rothe Farbstoffkörper, die sich auf Zusatz von concentrirter Schwefelsäure schön blau färben. Sie weichen aber von dem typischen Collenchym dadurch ab, dass sie nicht direct auf Cellulose reagiren, — bekanntlich eine Eigenschaft aller bisher geprüften Collenchymzellen[1]) — sondern in hohem Grade verkorkt sind. Die für Korkzellen charakteristische radiäre Anordnung fehlt ihnen, wodurch sie sich wieder den Collenchymzellen nähern.

Dieses sonderbare Gewebe der *Capsicum*-Frucht vereinigt demnach die Charaktere zweier so typischer Gewebe wie Kork und Collenchym, die bisher ziemlich unvermittelt neben einander standen, in recht auffallender Weise und genügt offenbar auch den Functionen beider, indem es sowohl für die Festigkeit der Fruchthaut als auch für die Aufgaben der Epidermis in Anspruch genommen wird.

Bei anderen beerenfrüchtigen Solaneen wie *Atropa Belladonna, Solanum nigrum* und *Solanum Lycopersicum* finde ich collenchymatischen Kork nicht vor, wohl aber bei *Solanum melongena* var. *coccinea.*

Das unter der Fruchthaut liegende Gewebe ist hier 2—4 Zelllagen dick, goldgelb gefärbt, ausgesprochen collenchymatisch und ebenso wie die Epidermiszellen in hohem Grade verkorkt. Der in den Zellhäuten auftretende gelbe Farbstoff färbt sich nach Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure schön tief orangeroth.

---

[1]) Vergl. H. Ambronn, Ueber die Entwicklungsgeschichte und die mechanischen Eigenschaften des Collenchyms. Pringsheim's Jahrb. XII. Bd. S. 66 d. Sep.

Botan. Laboratorium der technischen Hochschule in Graz.

49. J. Reinke: Notiz über die Vegetationsverhältnisse in der deutschen Bucht der Nordsee.

Eingegangen am 21. November 1889.

Meine Studien über die Vegetation der deutschen Meere haben mich von der westlichen Ostsee[1]) zunächst zur deutschen Bucht der Nordsee geführt. Auch dieses Gebiet ist nur durch eine künstliche Scheidungslinie von der übrigen Nordsee abzutrennen, und diese Linie würde etwa von der Rothen Kliff Bank bei Röm bis zum Borkumer Riffgrund in südwestlicher Richtung zu verlaufen haben. Eine politische Inconsequenz insofern, als bei dieser Abgrenzung Helgoland innerhalb des Gebietes zu liegen kommt, allein hier muss der pflanzengeographische Gesichtspunkt durchaus massgebend erscheinen, wonach Helgoland von dem deutschen Küstengebiete sich nicht trennen lässt, auch würde das wissenschaftliche Interesse an dem bezeichneten Florengebiete sich ausserordentlich verringern, wenn man Helgoland ausschliessen wollte; denn Helgoland ist der einzige Fleck des ganzen Gebietes, der überhaupt eine reichere Algenvegetation besitzt.

Im Uebrigen unterscheidet sich der in Rede stehende Theil der Nordsee in höchst auffallender Weise bezüglich seiner Vegetation von der Ostsee. Meine eigenen, in diesem Sommer ausgeführten Untersuchungen erstrecken sich, ausser auf Helgoland, allerdings nur auf den Meeresabschnitt zwischen Norderney und Helgoland, und war es leider nicht möglich, wegen Einsetzens stürmischer Witterung, auch den Borkumer Riffgrund zu studiren. Allein einerseits ist die Beschaffenheit des Meeresgrundes zwischen Norderney und Helgoland derartig, dass sie als Paradigma für den grössten Theil der Nordsee überhaupt gelten kann, dann aber wurden von der Seitens des deutschen Fischerei-Vereins im Sommer 1889 ausgerüsteten Expedition, an welcher Herr Major REINBOLD als Botaniker Theil nahm, zwischen Helgoland und Röm, und bis nach Skagen hinauf, ferner nach Westen bis zur Fischerbank und Doggerbank, in Bezug auf Vegetation genau die gleichen Verhältnisse gefunden[2]), wie ich sie zwischen Norderney und Helgoland beobachtete, so dass nicht nur in dem hier als deutsche Bucht abgegliederten Stücke, sondern in weit grösseren Theilen der Nordsee uns identische Verhältniss entgegentreten. Ich kann daher mit voller Berechtigung meine zwischen Helgoland und Norderney gemachten Beobachtungen als massgebend für das ganze Gebiet hinstellen.

---

[1]) Vergl. Algenflora der westlichen Ostsee deutschen Antheils. Berlin 1889.

[2]) Herr Major Reinbold wird an anderer Stelle einen eingehenden Bericht über seine Forschungsreise erstatten.

In der westlichen Ostsee ist der Meeresboden theils bewachsen, theils vegetationslos (vergl. die in meiner Flora mitgetheilte Karte). Bewachsen sind, wenn wir von der litoralen Region absehen, alle Areale, welche aus Sandboden, Kies oder gröberen Geröllen bestehen; pflanzenlos ist der Schlickboden. Im litoralen Gürtel sind auch Sand und kleinere Gerölle meist unbewachsen, die Algen haften dort an grösseren Steinen, an Pfählen und Seegras. Der Grund für dies Verhalten der Vegetation ist leicht ersichtlich: überall, wo in der Ostsee die Algen ein unbewegliches Substrat finden, vermögen sie zu haften und zu gedeihen, wo der Boden beweglich wird, fehlen sie.

Würden wir in der Nordsee die gleichen Verhältnisse antreffen, wie in der Ostsee, so müsste der weitaus grösste Theil des als deutsche Bucht bezeichneten Abschnittes in einer Tiefe von 10—40 *m* einen dicht bewachsenen Meeresgrund besitzen, da nur ein verhältnissmässig geringes Stück desselben aus Schlickboden besteht; speciell zwischen Norderney und Helgoland ist der Meeresboden durchweg aus Sand und Kies und Muschelgeröllen gebildet.

Allein meine Untersuchungen haben in Uebereinstimmung mit denen Major REINBOLD's ergeben, dass mit Ausnahme verschwindend kleiner Flecken an den Inseln der Meeresgrund in der deutschen Bucht der Nordsee eine pflanzenlose Wüste ist, in welcher Helgoland mit seiner reichen Algenvegetation eine üppige Oase bildet.

Während also der Meeresboden zwischen Norderney und Helgoland seiner Beschaffenheit nach, wenn die Nordsee sich der westlichen Ostsee gleich verhielte, in einer Tiefe von 10—40 *m* unbedingt Pflanzen tragen müsste, ist derselbe absolut vegetationslos.

Eine Erklärung für diese merkwürdige Erscheinung kann nur darin gesucht werden, dass der aus Kies und Geröllen bestehende Boden der Nordsee nicht als unbeweglich, sondern als beweglich anzusehen ist, und dass er aus diesem Grunde den Algen kein Substrat darbietet, an dem sie haften können. In der Ostsee ist Kies- und Geröllboden ebenfalls unbewachsen, sobald die Brandung an der Küste ihn beweglich macht; es müssen daher in der Nordsee auch am Meeresgrunde, fern von der Küste, Kräfte thätig sein, welche in ähnlicher Weise den Sand- und Kiesboden bewegen, wie es in der Ostsee durch die Brandung geschieht.

Diese Kräfte können aber in der Nordsee nur in Thätigkeit gesetzt werden durch die Gezeiten, welche der Ostsee fehlen. In den Gezeitenwellen und den von ihnen hervorgerufenen Strömungen des

Wassers auf dem Meeresgrunde müssen wir die Ursache erblicken, welche den Meeresboden bewegt; denn da die gezeitenlosen Meere (Ostsee, Kattegat, Mittelmeer) noch in bedeutenden Tiefen eine üppige Vegetation beherbergen, können Tiefenverhältnisse bei unserer Frage keine Rolle spielen, der Salzgehalt ist aber in der Nordsee der Vegetation günstiger als in der Ostsee.

Die felsigen Nordseeküsten Grossbritanniens und Norwegens sind reich mit Algen bewachsen. Von dort gelangen gewiss zahlreiche Keime in das flache sandige Nordseebecken, allein der durch die Gezeitenströmung bewegte Meeresgrund gestattet keine feste Ansiedelung. Nur wo Felsboden sich darbietet, da wachsen Algen auch in der heftigsten Brandung, wie z. B. an den Buhnen der friesischen Inseln und bei Helgoland, und im Umkreise des letztgenannten Eilandes ist auch der Meeresboden bis zu beträchtlicher Tiefe bewachsen, sofern er aus Fels besteht.

Wenn wir die Algenflora von Helgoland vergleichen mit derjenigen der Küsten von Schottland und Norwegen, so ist sie entschieden an Arten ärmer als diese[1]); manche für beide Küsten charakteristische und an ihnen häufige Formen fehlen bei Helgoland gänzlich. Es scheint pflanzengeographisch also zwischen Helgoland und den genannten Festlandsküsten ein ähnliches Verhältniss zu bestehen, wie zwischen der Landflora oceanischer Inseln und der benachbarter Kontinente.

Als neu für das von mir untersuchte Florengebiet mögen hier genannt sein: *Valonia ovalis* Lyngb. sp. und *Chylocladia rosea* Harv., beide bei Helgoland gefunden.

---

1) In der von Wollny gegebenen Aufzählung der Meeresalgen von Helgoland (*Hedwigia* 1881) werden allerdings sehr zahlreiche Species aufgeführt; davon sind aber, wie ich mich überzeugt habe, viele zu streichen.

50. A. Burgerstein: Einige Beobachtungen an den Blüthen der Convolvulaceen.

Eingegangen am 21. November 1889.

I.

Misst man die Staubgefässe in einer Blüthe von *Convolvulus arvensis*, so findet man, erstens, dass die Staubgefässe verschiedene Längen besitzen, und zweitens, dass sie nach einem bestimmten Gesetze angeordnet sind. Aus den zahlreichen Messungen, die ich in dieser Richtung gemacht habe, greife ich beispielshalber ein paar Fälle heraus. Es hatten die Staubgefässe, in der Reihenfolge gemessen, in welcher sie in der Blüthe im Sinne der Bewegung eines Uhrzeigers auf einander folgen, vom Kürzesten beginnend, die nachstehenden Längen in Millimeter:

I.) 8, 10, $11^1/_4$, 9, 12 [Gyn. $11^1/_2$]. — II.) 9, $10^1/_2$, 12, $9^1/_4$, $12^1/_2$ [Gyn. 12]. — III.) 9, $10^1/_2$, 11, $9^1/_2$, 12 [$11^1/_2$]. — IV.) 9, 13, $13^1/_2$, 10, 14 [$15^1/_2$]. — V.) $8^1/_2$, 11, $11^1/_4$, 9, $11^1/_2$ [$13^1/_2$]. — VI.) 11, $13^1/_2$, $13^1/_2$, $11^1/_2$, 14 [14]. Die Zahlen I.—III. beziehen sich auf Staubgefässe (mit violetten Antheren), die im August 1888 an Blüthen in der Umgebung von Prag — die Zahlen IV.—VI. auf ebensolche Staubgefässe, die im Juni 1889 an Blüthen aus der Umgebung von Wien gemessen wurden. Die eingeklammerten Zahlen geben die Länge des Gynaeceums bis zur Bifurcation des Griffels an. Bezeichnet man daher die Staubgefässe bezüglich ihrer relativen Länge mit den Buchstaben *a* (kürzestes), *b*, *c*, *d*, *e* (längstes), so ergiebt sich der Cyclus im Sinne der Bewegung eines Uhrzeigers constant; *a*, *c*, *d*, *b*, *e*.

Dieselbe Anordnung findet sich schon in der Knospe. Es zeigten die Stamina in der Knospe den Tag vor der Anthese[1]) um 5 Uhr p. m. folgende Längen in Millimeter:

VII.) $5^1/_4$, $6^3/_4$, 7, 6, 7 [7]. — VIII.) $5^1/_2$, $6^3/_4$, 7, 6, 7 [7]. — IX.) $6^1/_2$, 8, $8^1/_4$, 7, 9 [$7^1/_2$].

Viele Messungen habe ich an den Blüthen von *Ipomoea purpurea*

---

[1]) Nach meinen Beobachtungen an 6 Blüthen von *Convolvulus arvensis* begann (im August) das Oeffnen des Perianths um ca. 7 Uhr Morgens. Um 9 a. m. waren 4 Blüthen ganz-, 2 halbgeöffnet; um 11 a. m. alle offen. Um 5 p. m. begannen 5 Blüthen das Perianth zu schliessen. Am zweiten Tage waren um 9 a. m. 2 Blüthen geschlossen, 3 halbgeschlossen, 1 offen; um 7 p. m. 5 vollständig und eine theilweise geschlossen; bei der letzteren erfolgte die vollständige Clausur im Laufe des dritten Tages.

L. ausgeführt. Auch hier haben die Stamina resp. deren Filamente verschiedene Längen und eine charakteristische natürliche Anordnung. Es betrug z. B. die Länge der Staubgefässe vom kürzesten beginnend und im Sinne der Bewegung eines Uhrzeigers folgend in Millimeter;

I.) Blüthe in voller Anthese: 21$^1/_2$, 25, 29, 23, 28 [Gyn. 28]. — II.) Blüthe geschlossen, halbwelk: 18$^1/_2$, 22, 24, 19, 23$^1/_2$ [Gyn. 25].

Die Zahlen der folgenden Tabelle sind Mittelwerthe aus je 3—4 Blüthen.

Zustand der Blüthen	Länge der Filamente *mm*					Länge des Griffels bis zur Narbe *mm*
Knospe am Vortage der Apertur 9 h. a. m.	11	12$^1/_2$	15	12	14	22
Ebenso 5 h. p. m	14	16$^1/_2$	19	15	17$^1/_4$	24$^1/_2$
Blüthe in voller Anthese 9 h. a. m.	20$^2/_3$	24	28	21$^1/_2$	26	28
Blüthe noch geöffnet fast ohne Turgor 5 h. p. m.	22$^1/_2$	26$^1/_3$	28$^1/_3$	23$^1/_2$	27	27$^1/_2$
Blüthe geschlossen und welk 7 h. p. m..	18$^2/_3$	21$^2/_3$	25$^1/_2$	19$^1/_2$	24$^1/_3$	25$^1/_2$

Durch Vergleich der vorstehenden Zahlen ergiebt sich:

1. Der Cyclus der natürlichen Aufeinanderfolge der Staubgefässe bei *Ipomoea purpurea* ist, vom kürzesten (*a*) beginnend, constant *a*, *c*, *e*, *b*, *d*.
2. Die Durchschnittslänge aller fünf Filamente war um 5 h. p. m. (Knospe) = 16 *mm*; um 9 h. a. m. (Perianth offen und turgescent) = 24 *mm*; um 5 h. p. m. (Corolle offen und welk) = 25,5 *mm*. Innerhalb 24 Stunden nimmt also die Länge der Filamente um ca. 60 pCt., die Länge des Griffels nur um ca. 12 pCt. zu. [Ich habe nur die Länge der Filamente gemessen, da erstens die Längenungleichheit der Staubgefässe in der Längenverschiedenheit der Filamente begründet ist und zweitens die Antheren während der Präparation namentlich bei schon welken Blüthen leicht abfallen.]
3. Es findet noch während der Anthese Längenwachsthum der Filamente statt. Nach der Anthese tritt — offenbar in Folge von Turgorverminderung — eine Verkürzung der Staubfäden und des Griffels ein.
4. In der Knospe steht die Narbe bedeutend höher als die Antheren; während der Anthese steht sie nahezu in derselben Höhe wie die Anthere des längsten Staubgefässes. Darauf

> hat schon DARWIN [1]) hingewiesen: „So lange die Blüthen jung sind, ragt die Narbe über die Antheren vor . . . .; aber in dem Masse, als die Blüthe älter wird, nehmen die Staubfäden an Länge zu und ihre Antheren reiben sich gegen die Narbe, welche auf diese Weise etwas Pollen enthält.“

Ausser bei *Convolvulus arvensis* und *Ipomoea purpurea* habe ich noch die Staubgefässe in frischen Blüthen bei *Convolvulus tricolor* L., *Calystegia sepium* R. Br. und einer grossblumigen Art, höchstwahrscheinlich *Calystegia dahurica* Choisy gemessen. Bei *C. tricolor* war die häufigste Anordnung der Stamina nach dem Schema: *a*, *e*, *b*, *d*, *c*; in einigen Fällen auch *a*, *b*, *e*, *d*, *c*. Bei *C. sepium* sind alle Staubgefässe (mit oder ohne Antheren gemessen) einander gleich; bei *C. dahurica* sind vier Stamina einander gleich, das fünfte kürzer; z. B. 26, 26, 26, 26, $25^1/_2$ *mm* [Gyn. 30 *mm*]. Die natürliche Anordnung ist somit *a*, *b*, *b*, *b*, *b*; in einzelnen Fällen ergab sich auch *a*, *a*, *b*, *b*, *b*.

Ich habe auch eine Anzahl von Blüthen aus alten Herbarien untersucht; da die Präparation der Staubgefässe aus getrockneten Blüthen nicht leicht ist, so kann ich die folgenden Resultate nur mit Reserve mittheilen. Es ergab sich bei *C. cantabrica* L.: *a*, *e*, *c*, *b*, *d* und *a*, *e*, *b*, *d*, *c*; — bei *C. hirsutus* Ten.: *a*, *c*, *e*, *b*, *d*; — bei *C. imperati* Vahl: *a*, *c*, *e*, *b*, *d*; — bei *C. lineatus* L.: *a*, *e*, *b*, *c*, *d*; — bei *C. tenuissimus* Sibth.: *a*, *e*, *c*, *b*, *d* und *a*, *d*, *c*, *b*, *e*; — bei *Ipomoea sagitta* Pav.: *a*, *d*, *b*, *c*, *e* und (das umgekehrte) *a*, *e*, *c*, *b*, *d*; — bei *I. (Quamoclit) coccinea*: *a*, *b*, *d*, *e*, *c*.

Ich muss noch bemerken, dass WYDLER [2]) von *Convolvulus arvensis* angiebt: „Die Filamente von ungleicher Grösse, 3 grössere und 2 kleinere, jene vor die Sepala 3, 4, 5 fallend, diese vor 1 und 2; dieses Grössenverhältniss entspricht der $^3/_5$ Spirale des Kelches.“ Auch bei *Convolvulus tricolor*, *Pharbitis Leari* und *Ph. hispida* (bekanntlich synonym mit *Ipomoea purpurea*) entspricht nach WYDLER die Aufeinanderfolge der Stamina der $^3/_5$ Spirale der Kelchblätter.

Auch EICHLER [3]) macht über den uns beschäftigenden Gegenstand folgende Angaben: „Staubgefässe . . . . meist an Länge etwas verschieden, auch ohne durchgreifende Regel. So nehmen die bei *Convolvulus tricolor* und *Ipomoea purpurea* von Sepalum 1 gegen Sepalum 5 an Grösse zu. *Calystegia sepium* verhält sich umgekehrt (doch ist hier die Grössendifferenz sehr unbedeutend).“

Die Angabe in LUERSSEN's Handbuch der systematischen Botanik II. Bd. p. 953, dass die Staubgefässe der Convolvulaceen „alle gleich lang, oder häufig (doch ohne besondere Regel) an Länge etwas verschieden sind", welche anscheinend auf ungenauer Wiedergabe von EICHLER's Worten beruht, ist dahin zu corrigiren, dass die Stamina, resp. deren Filamente bei vielen Convolvulaceen — vielleicht bei allen mit ungleich langen Staubgefässen — mit Rücksicht auf ihre Längenverschiedenheit nach einer für jede Art besonderen Regel angeordnet sind.

---

[1]) Wirkungen der Kreuz- und Seblbstbefruchtung. (Gesammelte Werke, deutsch von CARUS. X. Bd. pag. 25.

[2]) Flora 1860. pag. 661.

[3]) Blüthendiagramme I. pag. 192.

II.

Bei *Convolvulus arvensis* beobachtete ich — zuerst in der Nähe von Prag, dann auch in der Umgebung von Wien — das Vorkommen von dreierlei Blüthen und zwar: α) Blüthen mit relativ grossen Corollen und langen Staubgefässen mit violetten Antheren; β) solche mit kleineren Corollen, kürzeren Staubgefässen mit weissen Antheren und γ) Blüthen mit noch kleineren Corollen und fast sitzenden, schmutzigweissen oder licht-bräunlichen Antheren.

Die sub γ genannten Blüthen erwähnt, wie mir MOLISCH mittheilte, O. KIRCHNER in seiner „Flora von Stuttgart." Dort heist es pag. 548: „Gegen den Herbst treten Blüthen mit so kurzen Staubgefässen auf, dass die gelbbraunen Antheren fast sitzen. Diese Blüthen bleiben unbefruchtet, weil die Antheren zu weit von den Narben entfernt sind, um spontane Selbstbestäubung zu ermöglichen und Insectenbesuche nur noch sehr spärlich eintreten." Hierzu muss ich bemerken, dass ich derartige Blüthen an mehreren Stellen der Wiener Flora schon im Juni häufig beobachtet habe, so dass das Auftreten derselben erst „gegen den Herbst" jedenfalls nicht allgemeine Giltigkeit hat, ferner dass ich im September, also im Herbst, an schönen sonnigen Tagen in den meisten Blüthen zahlreiche kleine Insecten gesehen habe.

Man könnte nun glauben, *Convolvulus arvensis* sei eine trimorphe Pflanze. Dies ist jedoch nicht der Fall. Untersucht man mikroskopisch den Inhalt der Antheren der var. γ, so findet man — worauf mich gleichfalls MOLISCH aufmerksam machte — zwischen den Pollenzellen eine Unzahl von Pilzsporen. Dieselben haben eine elliptische Gestalt; ihre Länge beträgt, nach mehreren Messungen die ich machte, 0,0156 bis 0,0234, ihre Breite 0,0097–0,0117 μ. In den Antheren der bereits geöffneten Blüthe treten sie massenhaft auf; in den Antheren der Knospe fand ich sie nur vereinzelt vor; gleichzeitig konnte ich Theile eines Mycels constatiren. Im Fruchtknoten und Griffel sind sie überhaupt nur sporadisch anzutreffen. Bei der var. β habe ich die Sporen nur in einzelnen Fällen in geringerer oder grösserer Menge in den Antherenfächern beobachtet. Bei var. α — den normalen Blüthen — sind Androeceum und Gynaeceum pilzfrei.

Die folgende Tabelle enthält eine Reihe vergleichender Massbestimmungen der drei Blüthenformen.

---

1) Stuttgart 1888.

Convolvulus arvensis.

	var. α	var. β	var. γ
Länge des Blüthenstieles in *mm*	10–18	10–18	13–19
Mittel aus je 20 Messungen	12,2	11,9	15,0
Corollendurchmesser in *mm*	24–30	18–26	17–24
Mittel aus je 20 Messungen	26,5	21,9	20,6

Länge der Stamina und des Gynaeceums (bis zur Narbe). Die Stamina sind nicht nach ihrer natürlichen Anordnung (vergl. I.) sondern nach der Länge geordnet. Die Zahlen sind Mittelwerthe aus je vier Blüthen.

a) Knospen tags vor der Apertur 5 h. p. m.

var. α	5,8	6,2	7,2	7,3	7,5	Gynaec.	6,8 *mm*
var. β	4,8	5,4	5,8	6,0	6,8	„	6,8 „
var. γ	3,0	3,1	3,2	3,5	3,6	„	7,2 „

b) Blüthen in voller Anthese 10–11 h. p. m.

var. α	8,7	9,1	10,3	11,5	11,9	Gynaec.	6,8 *mm*
var. β	7,4	7,9	8,5	8,8	9,2	„	6,8 „
var. γ	3,7	3,9	4,1	4,4	4,6	„	7,2 „

Es beträgt die mittlere Länge der fünf Staubgefässe:

	In der Knospe	während der Anthese	Zuwachs in Procenten
var. α	6,8 *mm*	10,3 *mm*	51,5
var. β	5,8 „	8,4 „	44,7
var. γ	3,3 „	4,1 „	24,3

Dimensionen der Pollenzellen in Mikromillimetern:

	Länge der trockenen	Breite Pollenzellen	Durchmesser nach der Quellung
var. α	66,3–78,0	42,9–55,4	58,5–74,1
Mittel aus 12 Messungen . . .	71,2	46,0	65,5
var. β	74,1–81,9	42,9–46,8	70,2–74,1
Mittel ebenso	78,0	45,6	72,5
var. γ	50,7–70,2	27,3–42,9	46,8–62,4
Mittel ebenso	60,1	32,8	51,5

Die in dieser Tabelle mitgetheilten Zahlen belegen die oben erwähnte Charakteristik der drei Blüthenformen von *Convolvulus arvensis.* In Folge der Verpilzung erreichen die Blüthen der var. γ nicht die Grösse der normalen. Der Unterschied ist ohne besondere Messung sofort zu erkennen. Ebenso bleiben die Staubgefässe im Längenwachsthum zurück; ihre Länge beträgt in der Knospe kaum die Hälfte, in der geöffneten Blüthe kaum $^2/_5$ jener der Staubgefässe in der pilzfreien Blüthe. Die Filamente sind bei der var. γ nur 1–2 *mm* lang. Auffallend ist die grössere Griffellänge. Letztere beträgt im Mittel 7,2 *mm*; bei der var. α und β nur 6–8 *mm.*

Die Blüthen der var. β nehmen eine intermediäre Stellung ein.

Eigenthümlich ist, dass ihre Antheren — und zwar schon in der Knospe — eine weisse Farbe haben, während die der var. α — und zwar auch schon in der Knospe — violett gefärbt sind.

Die Pollenzellen haben bei allen drei Varietäten eine elliptische Gestalt. Bei der var. β sind sie länger und nahezu ebenso breit als bei der var. α; bei der var. γ sind Längen- und Querdurchmesser auffallend kleiner als bei der var. α und β. Nach Zusatz von Wasser quellen die Zellen, runden sich ab, bersten in der Regel und lassen einen Theil ihres Inhaltes ausfliessen. Die Pollenzellen der var. γ bersten (platzen) nach Benetzung nicht.

Bei der von mir als var. γ bezeichneten Form von *Convolvulus arvensis* bedingt somit das Auftreten eines Mycels, dessen Sporen (Conidien) insbesonders die Antherenfächer massenhaft erfüllen, eine kleinere Ausbildung der Blumenkrone, eine bedeutende Reduction der Filamente; zugleich eine kleine Verlängerung des Griffels und die Entstehung von relativ kleinen Pollenzellen. Die var. β steht der var. α näher als der var. γ, Da jedoch mehrfache Unterschiede zwischen den var. α und β deutlich erkennbar sind und die Blüthen der letzteren Varietät häufig pilzfrei sind, so bedarf der Gegenstand noch weiterer Untersuchung.

Nachträgliche Bemerkung.

Nach Absendung meines Manuscriptes an den Vorstand der „Deutsch. Botan. Gesellschaft“ wurde ich von Prof. ASCHERSON aufmerksam gemacht, dass in der Oesterr. Botan. Zeitschrift 23. Bd. 1873 pag. 267 eine Pflanze aus der Hercegovina als *Pantocsekia illyrica* Gris. nov. gen. Convolvulacearum mit dem Zusatz: „nisi monstrositate diformatum“ beschrieben ist, welche vielleicht einen ähnlichen Fall von allerdings noch stärkerer Reduction der Corolle und des Androeceums zeigt, wie die von mir näher charakterisirte Blüthenform γ von *Convolvulus arvensis*. — Leider findet sich die Pflanze weder in der botanischen Abtheilung des Wiener naturhistorischen Hofmuseums, noch in der Sammlung des botanischen Gartens und Universitätsmuseums. Nach Erkundigungen, die ich einholte, ist *Pantocsekia illyrica* seitdem nicht wieder gefunden worden, wurde auch als Exsiccat nicht vertheilt und fehlt in den floristisch-phytographischen Werken. Eine schriftliche Anfrage meinerseits an Dr. PANTOCSEK blieb unbeantwortet. Es ist deshalb die angeregte und jedenfalls sehr wünschenswerthe Aufklärung über die fragliche Pflanze vor der Hand nicht möglich.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Sitzung vom 27. December 1889.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zu ordentlichen Mitgliedern werden proklamirt die Herren:

Hieronymus, Prof. Dr., in Breslau.
Hauptfleisch, Dr. **Paul,** in Greifswald.
Krasser, Dr. **F.,** in Wien.
Kronfeld, Dr., in Wien.
Riemerschmid, Arthur, in München.
Bucherer, Dr. **E.,** in Basel.
Batalin, Prof., in St. Petersburg.
Schmidle, W., in Baden-Baden.
Huetlin, Dr. **E.,** in Freiburg i. B.

Als ordentliches Mitglied ist vorgeschlagen:

Herr Dr. **N. Wille,** Hauptlehrer der Botanik an der königl. landwirthschaftlichen Anstalt in Aas bei Christiania (Norwegen) (durch SCHWENDENER und P. MAGNUS).

Mittheilungen.

51. R. v. Fischer-Benzon: Untersuchungen über die Torfmoore der Provinz Schleswig-Holstein.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 17. December 1889.

Durch Unterstützung meiner Heimathsprovinz bin ich im Stande gewesen, während des verflossenen Sommers eine grössere Anzahl von Torfmooren in Schleswig-Holstein genauer zu untersuchen. Ich habe mich dabei im Wesentlichen auf die grossen Moore (Hochmoore und Flachmoore) in der Mitte und im Westen der Provinz beschränkt, namentlich weil diese Moore bis dahin einer genaueren wissenschaftlichen Untersuchung überhaupt nicht unterworfen worden sind. Die vollständige Bearbeitung des gesammelten Materials wird noch Monate in Anspruch nehmen; da aber einige Resultate der geführten Untersuchungen von allgemeinerem Interesse sein dürften, so gestatte ich mir an dieser Stelle die Hauptergebnisse mitzutheilen.

Die untersuchten Moore beginnen ausschliesslich mit einer Sumpfbildung. Zahlreiche Rhizome von *Phragmites communis* Trin. pflegen in dieser untersten Schicht niemals zu fehlen; daneben findet man in der Regel eine *Sphagnum*art, sowie Samen von *Menyanthes trifoliata* L. und *Potamogeton*arten. An diese unterste Schicht, welche von sehr wechselnder Mächtigkeit sein kann, schliesst sich dann ohne scharf abgegrenzt zu sein, eine Schicht von schwarzem oder dunkelbraunem fettem Torf, deren Mächtigkeit gelegentlich 2,5 *m* erreicht. Blattreste habe ich in diesem dunkelen Torf bis dahin nicht erkennen können, wohl aber kommen in demselben relativ gut erhaltene Holzreste und Baumrinden vor. Mit Sicherheit lassen sich unter diesen *Populus tremula* L. und eine Birke, *Betula verrucosa* Ehrh. erkennen; daneben scheinen einige Weidenarten vorzukommen. Stellenweise treten die

Birkenreste so massenhaft auf, dass sie fast ausschliesslich den Torf zusammensetzen.

Die ebengenannte dunkle Torfschicht ist nach oben hin stets scharf begrenzt, so dass man wohl annehmen darf, dass die Torfbildung für eine Zeitlang unterbrochen worden und eine relativ trockene Periode eingetreten sei. Der nun folgende braune Torf zeigt viel besser erhaltene Pflanzenreste und geht nach oben hin allmählich und ohne deutliche Grenze in weissen Moostorf über. Reste von *Populus* und *Betula* finden sich auch in dieser Torfschicht ungleichmässig von unten bis oben. Ganz unten und unmittelbar über dem schwarzen Torf finden sich überall, wo der Untergrund nicht zu feucht war, zahllose Kieferstubben mit kolossal entwickelten Wurzeln; Pfahlwurzeln finden sich nur ausnahmsweise und dann meist nur sehr schwächlich. Grössere Stämme findet man in den Hochmooren sehr selten; die meisten Stämme sind verkrüppelt und verbogen (VAUPELLS verkrüppelte Moorkiefer), oft fehlen sie ganz und scheinen dann, nach den zahlreichen Kohlen zu schliessen, niedergebrannt zu sein. Neben der Kiefer tritt die gemeine Heide (*Calluna vulgaris* Salisb.) in grossen Massen auf. Da sie, obgleich ihr Holz ganz ausserordentlich widerstandsfähig ist, im schwarzen Torf vollständig fehlt, so muss sie wohl gleichzeitig mit oder unmittelbar nach der Kiefer eingewandert sein. Ein ganz ähnliches Verhalten in Bezug auf sein Auftreten zeigt *Eriophorum vaginatum* L., vielleicht auch *Vaccinium oxycoccos* L.

In den obersten Schichten der Hochmoore finden sich Eichenreste, kleinere Zweige und Bruchstücke von Stämmen, aber auch Stämme von ungeheuren Dimensionen. Diese letzteren müssen in einem dicht geschlossenen Bestande aufgewachsen sein, denn sie sind, wie der technische Ausdruck hier lautet, langspähnig: sie lassen sich mit der Axt in gerade und meterlange Stücke mühelos spalten. Welcher Art diese Eichen angehören, lässt sich zur Zeit nicht mit Sicherheit entscheiden. Eichenstubben finden sich nur an solchen Stellen, wo die Wurzeln durch eine dünne Moordecke hindurch den Erdboden haben erreichen können. Reste von *Alnus glutinosa* Gärtn. habe ich mit Sicherheit noch nicht nachweisen können. In den Flachmooren des nordwestlichen Schleswigs kommt eine Birke vor, welche von *Betula verrucosa* verschieden ist und *Betula pubescens* Ehrh. sein dürfte.

Das angeführte stimmt, wie von vornherein zu erwarten war, im allgemeinen mit den Resultaten von STEENSTRUP's Untersuchungen überein.

Ausser mit den genannten habe ich mich auch noch mit den als interglacial bezeichneten Mooren beschäftigt. Das Moor von Lauenburg an der Elbe nahm mein besonderes Interesse in Anspruch, namentlich weil ich in der Luge war, eine Anzahl von lauenburgischen Torffunden zu durchmustern, die aus dem Nachlass des verstorbenen Rektors

CLAUDIUS stammen und sich in der geologischen Provinzialsammlung befinden. Diese Untersuchung habe ich gemeinsam mit E. H. L. KRAUSE, dessen Anregung und freundschaftlicher Unterstützung ich sehr viel verdanke, vorgenommen. Von wesentlichem Nutzen war uns hierbei KRAUSE's ausgezeichnetes und vollständiges Herbar, das uns fast ausnahmslos ein Vergleichsobjekt aus der Gegenwart lieferte. Das Ergebniss unserer Untersuchung war, dass in dem von KEILHACK (Jahrbuch der Kgl. preuss geolog. Landesanstalt für 1884, Berlin 1885, S. 223—230) gegebenen Pflanzenverzeichnisse einige Aenderungen vorgenommen werden müssen. Auf diese komme ich an einer anderen Stelle vollständiger zurück. Hier sei nur erwähnt, dass die von CLAUDIUS als *Larix europaea* D. C. bezeichneten Zapfen ohne Ausnahme verdrückte und abgeschliffene Zapfen von *Pinus silvestris* L. sind, die sich von den sonst in den Mooren gefundenen Kieferzapfen dadurch unterscheiden, dass die Zapfenschuppen sich nicht mehr spreizen und zurückbiegen; dieser Umstand findet eine einfache Erklärung dadurch, dass die Zapfen im steilen Elbufer unter Druck durch die Sonnenwärme getrocknet sind.

Als ich im Sommer dieses Jahres das Torflager bei Lauenburg besuchte, war ich höchlichst überrascht in den obersten Schichten desselben *Calluna vulgaris* Salisb. und *Eriophorum vaginatum* L. zu finden. Aber dieses Vorkommen verliert allen Anspruch auf Merkwürdigkeit, wenn, wie ganz neuerlich (Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1889, Bd. II, S. 194—190) von H. CREDNER, E. GEINITZ und F. WAHNSCHAFFE nachgewiesen worden, das Torflager von Lauenburg postglacial ist: es stimmt dann durchaus zu dem, was weiter nördlich in den Torfmooren der Provinz beobachtet ist. Die Uebereinstimmung mit den gewöhnlichen Torfmooren geht aber noch viel weiter; um dies zu zeigen, setze ich die von KEILHACK[1]) für das Torflager von Lauenburg angegebenen Pflanzen, die Lärche ausgenommen, hierher; ein ? bedeutet, dass sich gegen die Bestimmung der Art oder Gattung Zweifel erheben lassen; ein !, dass ich die betreffende Pflanze in der von CLAUDIUS nachgelassenen Sammlung selbst gesehen habe.

Corydalis intermedia P. M. E.?
Moehringia trinervia Clairv.
Tilia platyphyllos Scop.
Acer platanoides L.? wahrscheinlich *A. campestre* L.!
Geranium columbinum L.?
Trapa natans L.!
Cornus sanguinea L.

---

[1]) Die aufgeführten Pflanzen sind nicht von KEILHACK bestimmt, sondern von CLAUDIUS, von NATHORST, der einige seiner Bestimmungen als zweifelhaft hinstellt, und von Professor NOBBE in Tharand.

Oxycoccos palustris Pers.
Menyanthes trifoliata L.
Lysimachia Nummularia L.?
Quercus Robur L. sp. plant.!
Betula verrucosa Ehrh.!
Corylus Avellana L.!
Carpinus Betulus L.!
Salix aurita L.
S. repens L.?
Iris Pseud-Acorus L.!
Phragmites communis Trin.
Pinus silvestris L.!
Picea vulgaris Lk.?
Equisetum limosum L.

In der CLAUDIUS'schen Sammlung fanden sich noch:

Prunus Padus L. und
Populus tremula L.

Von den genannten Pflanzen kommen *Oxycoccos*, *Menyanthes*, *Quercus*, *Betula*, *Corylus*, *Salix*, *Phragmites*, *Pinus*, *Equisetum*, *Calluna*, *Populus* und *Eriophorum* ziemlich in allen Mooren vor. *Trapa natans* ist nach LANGE (Haandbog i. den danske Flora, 4 Aufl. Kopenhagen 1886–1888, S. 741) im Hechtmoore bei Satrup in Angeln gefunden, ebenso in Jütland und auf der Insel Lolland. Das Vorkommen von *Tilia*, *Acer*, *Carpinus*, *Iris* und *Prunus* erklärt sich dadurch, dass das Lauenburger Torfmoor, wenigstens in seinen unteren Parthien, ein sogenanntes Waldmoor ist. Merkwürdig ist allerdings das Vorkommen von *Tilia platyphyllos* und, wenn es sich als richtig herausstellen sollte, dasjenige von *Acer platanoides*, denn beide gehören der gegenwärtigen Flora nicht mehr an. Aber wenn *Pinus silvestris* ganz aus der Flora des weitaus grössten Theiles der Provinz hat verschwinden können (nur im äussersten Südosten ist sie gegenwärtig als inländisch zu betrachten), so wird ähnliches für Laubhölzer am Ende auch möglich sein. *Acer platanoides* wird übrigens ebenso wie *Tilia platyphyllos* von LANGE für Dänemark als inländisch betrachtet und möglicherweise sind beide in unseren Wäldern als Forstunkraut ebenso ausgerottet worden, wie es mit *Acer Pseudoplatanus* L. in unseren fiskalischen Forsten durchweg der Fall ist; endlich möchte ich noch darauf hinweisen, dass die Grenzlinien für die natürliche Verbreitung von manchen unserer Waldbäume nur sehr mangelhaft bekannt und bestimmt sind. —

In einer kleinen populären Schrift von JAPETUS STEENSTRUP, „Törvemosernes Bidrag til Kundskab om Danmarks forhistoriske Natur og Kultur", die einen im Jahre 1869 gehaltenen Vortrag enthält und 1888 in zweiter Auflage erschienen ist (Kopenhagen, G. E. C. GAD), bemerkt der Begründer der wissenschaftlichen Moorforschung bei Besprechung der ehemaligen Kieferwälder auf S. 11 in der Anmerkung (in wörtlicher Uebersetzung) folgendes: „Nur in den Torfmooren längs der Elbmündung habe ich Fichten und Fichtenzapfen in Menge gefunden, aber wie weit dieser ehemalige Fichtenwald sich weiter nördlich in den Herzogthümern nachweisen lässt, weiss ich nicht.“ Wie mir Etatsrath STEENSTRUP mündlich mittheilte, hat er die Elbe in der Gegend von Schulau schon vor etwa 40 Jahren besucht; die damals gemachten Funde gingen ihm durch einen Unfall verloren. — Durch Vermittelung von Dr. C. GOTTSCHE in Hamburg erhielt ich im Oktober dieses Jahres eine Sendung von Torfproben aus der Gegend von Schulau. In diesem Torf kommt die Fichte (*Picea exselsa* Lk.) in ungeheuren Massen vor. STEENSTRUP hält diese Torflager nach den oben angeführten Worten für postglacial; neuerdings sind sie von Dr. O. ZEISE, Beitrag zur Kenntniss der Ausbreitung etc. des nordeuropäischen Inlandeises in diluvialer Zeit, Königsberg 1889, S. 46, als interglacial angesprochen. Das von ZEISE angegebene Profil scheint mir aber nicht ganz überzeugend zu sein, auch nicht, wenn man, wie der Verfasser nachträglich mittheilt, noch 1,5 *m* alluvialen Flugsandes oben hinzufügt; ich halte es vielmehr für wahrscheinlich, dass die Verhältnisse hier nicht andere sind als in Lauenburg, und möchte vorläufig diese Ansicht festhalten. Dann würde die Fichte, welche der gegenwärtigen Flora der Provinz fehlt, ehemals Wälder bei uns gebildet haben. Wie weit diese Fichtenwälder früher ausgebreitet waren, lässt sich zur Zeit schwer feststellen. Herr Pastor GLEISS in Westerland auf Sylt fand im März dieses Jahres nach einem starken Sturm aus Westen am Westrande von Sylt bei Buhne 7 einen Block Torf, der mehrere Kubikfuss Raum einnahm und zahlreiche Fichtenreste enthielt. F. W. C. ARESCHOUG erwähnt in seinem „Bidrag till den skandinaviska Vegetationens Historia“, Lund 1867, S. 5, nach ALF. DE CANDOLLE's Géographie botanique, dass Reste der Fichte in England gefunden seien. Innerhalb des durch die drei erwähnten Fundstellen angedeuteten Flächenraumes wird man also wohl das ehemalige Ausbreitungsgebiet der Fichte suchen müssen.

52. U. Dammer: Zur Morphologie der Eriogoneen.

Eingegangen am 20. December 1889.

Die Eriogoneen bilden eine Tribus der Polygonaceen. Zu ihnen gehören die Gattungen *Eriogonum*, *Oxytheca*, *Chorizanthe* und *Centrostegia*. Von morphologischem Interesse sind sie dadurch, dass sie 1. keine Stipulargebilde an den Blättern, also auch keine Ochrea besitzen; 2. dass ihre Blüthen in Dolden stehen, welche von einem Involucrum gestützt werden; 3. dass die Ausbildung der Blüthenstände (der Gesammtinflorescenzen) eine derart mannichfaltige ist, dass sich die einzelnen Arten fast stets schon nach dem Baue der Inflorescenz bestimmen lassen. Erklärlich wird dies dadurch, dass einerseits rein botrytische, andererseits sowohl botryo-cymöse, als auch cymobotrytische Blüthenstände vorkommen, sowie dadurch, dass regelmässige Unterdrückungen, resp. Förderungen auftreten und endlich dadurch, dass die Ausbildung der verschiedenen Sprosse einer gewissen Gesetzmässigkeit unterliegt, derart, dass einerseits Wickel- oder Schraubeltendenz bei der Förderung herrscht, andererseits die Ausbildung der verschiedenen Sprosse unter sich auch noch eine verschiedene ist.

Es ist hier nicht der Ort, die mannigfachen Modifikationen, welche überhaupt auftreten, zu beschreiben oder auch nur aufzuzählen. Aus dem oben angegebenen Grunde würde dies mit einer Uebersicht über die sämmtlichen Arten zusammenfallen. Auch wäre ich hierzu nicht im Stande, da ich nicht alle Arten untersucht habe, die bisherigen Beschreibungen aber die Terminologie der Blütenstände noch fast ganz nach altem Muster bringen. Wegen ausführlicher Angaben muss ich deshalb auf eine demnächst in ENGLER's Jahrbuch erscheinende eingehende Arbeit über die Morphologie der Eriogoneen verweisen. Hier soll nur eine allgemeine Uebersicht über die gewonnenen Resultate gegeben werden.

Wie ich bereits oben bemerkte, sind alle Eriogoneen dadurch charakterisiert, dass ihre Blüthen in Dolden zusammen stehen, welche von einem Involucrum gestützt werden. Die Blüthen selbst sind sehr einfach gebaut: zwei alternirende Dreierquirle im Perigon, ein oder zwei Dreierquirle, alternirend, der äussere dedoublirt, im Androeceum, ein Dreierquirl im Gynaeceum. Oft ist das Perigon, welches stets an der Basis verwachsen ist, perigyn, stets an der Ansatzstelle artikulirt.

Die Anzahl der Blüthen schwankt zwischen 1 und über 25. *Oxytheca Centrostegia* und *Chorizanthe* sind wenigblüthig innerhalb des Involucrums, *Eriogonum* besitzt meist sehr zahlreiche Blüthen. Vorblätter besitzt jede Blüthe zwei; wenn dieselben auch bei den jüngeren Blüthen nicht immer zur Entwickelung gelangen, so müssen sie doch als typisch vorhanden angenommen werden. Der Einsatz der Blüthe ist derart, dass ein Perigonzipfel des äusseren Kreises der Abstammungsachse zugekehrt ist, die beiden anderen schräg nach vorn fallen, ganz so, wie es von *Emex* bekannt ist. Die Blüthen stehen auf einer kurzen kegelförmigen Achse in einer Spirale. Die Divergenz war bei den vielblütigen *Eriogonum*-Arten genau nicht mit Sicherheit zu ermitteln, scheint aber der Hauptreihe anzugehören und durch einen höheren Bruch ($^{13}/_{21}$?) ausgedrückt zu werden. Das Involucrum ist ein aus mehreren Blättern verwachsenes Becherchen mit bald flach gekerbtem, bald stark gezähntem oder auch borstig bewimpertem Saume. Ueber seine Natur lassen sich nur Vermuthungen äussern, da ich keine entwickelungsgeschichtlichen Studien an lebendem Material machen konnte. Entweder ist es als ein Hochblattquirl aufzufassen oder als ein Verwachsungsprodukt der Tragblätter der unteren Blüthen. Für erstere Ansicht spricht das sehr häufige Vorkommen von Blattquirlen bei den *Eriogoneen*, gegen dieselbe aber der gewichtige Umstand, dass man alsdann eine Vermehrung der Bestandtheile des Quirls, eine Förderung gegen die vorhergehenden Quirle, in sehr vielen Fällen annehmen müsste, was den bisherigen Erfahrungen im Allgemeinen widerspricht.[1]) Gegen die zweite Ansicht, dass das Involucrum aus den Tragblättern der Blüthen verwachsen sei, könnte man diejenigen Arten anführen, welche typisch nur eine (Seiten-) Blüthe besitzen. Dieser Einwand würde sich aber durch die Annahme eines Abortes der folgenden Blüthen entkräften lassen. Für die Ansicht spricht die meist variable Zahl (2—8) der Zipfel. Ich stehe deshalb nicht an, bis auf Weiteres das Involucrum als Verwachsungsprodukt der Tragblätter der unteren Blüthen aufzufassen.

Freie Einzelblüthen, ausserhalb des Involucrums in der Achsel eines Tragblattes wurden ausnahmsweise beobachtet. Da aber die Blüthen normal innerhalb eines Involucrums stehen, so werde ich in Zukunft das Involucrum mit den Blüthen als Specialinflorescenz bezeichnen.

Wie schon oben bemerkt wurde, kommen bei den *Eriogoneen* sowohl cymöse als auch racemöse Blüthenstände, als auch endlich Combinationen beider vor. Der einfachste und klarste Fall dürfte bei *Eriogonum caespitosum* vorliegen: hier ist nur eine gestielte Specialinflorescenz vorhanden. Sie ist ein Seitentrieb aus der Achsel eines

---

1) S. jedoch unten.

Blattes eines letzten Dreierquirls. Die Hauptachse und die beiden Triebe aus den beiden anderen Blättern sind unterdrückt. Dass dies so ist, zeigen deutlich zwei dicht über dem Quirl an der Inflorescenzachse stehende Vorblätter. Ganz ähnlich gebaut ist *Eriogonum Douglasi*, nur mit dem Unterschiede, dass sich die Achse zwischen dem vorletzten und letzten Quirl gestreckt hat, so dass der Stengel beblättert erscheint. Noch einen Schritt weiter in dieser Richtung geht *E. androsaceum* insofern, als sich sowohl alle drei Knospen des letzten Dreierquirls, als auch die Hauptachse zu einer (gestielten) Specialinflorescenz entwickeln. Hiermit ist der Ausgangspunkt für eine ganze Reihe von Blüthenständen gegeben. Einmal nimmt die Zahl der Quirlglieder zu (ein sehr beachtenswerther Fall insofern, als damit thatsächlich eine Förderung des Quirls nach oben hin auftritt) und die Zahl der Seitensprosse vermehrt sich dementsprechend. Zweitens schliessen die Seitensprosse nicht mit einer Specialinflorescenz direkt ab, d. h. sie werden nicht zu einfachen Specialinflorescenzen ausgebildet, sondern sie erhalten einen Quirl, aus dessen Achseln sich neue Sprosse bilden. Diese können entweder direkt Specialinflorescenzen sein und zwar entweder sitzende, oder gestielte, oder sie können sich nochmals verzweigen.

Bisher waren nur solche Fälle besprochen, in denen die Specialinflorescenzen gleichwerthig waren. Einen weiteren Schritt vorwärts finden wir da, wo dieselben ungleichwerthig werden: eine gestielt, die anderen sitzend, eine sitzend, die anderen gestielt und zwar entweder die Specialinflorescenz der Hauptachse[1]) sitzend, die übrigen gestielt, und umgekehrt oder die der Hauptachse und einer oder zweier Nebenachsen gestielt, die übrigen sitzend und umgekehrt. Sodann wächst die Mannigfaltigkeit der Blüthenstände durch das Moment, dass eine oder mehrere Knospen abortiren. Sehr häufig ist Abort der Knospe der Hauptachse. Sodann kommt es oft vor, dass eine Seitenknospe auch noch abortirt. In ersterem Falle können sich nun die drei Knospen entweder gleichwerthig oder ungleichwerthig entwickeln. Zwei specielle Fälle mögen des allgemeineren Interesses wegen kurz skizzirt werden. Knospe der Hauptachse (A) abortirt, Seitenknospe 1 (der Abstammungsachse zugekehrt) abortirt, Seitenknospe 2 (links) wächst zu einem geförderten, Seitenknospe 3 (rechts) zu einem schwächeren Triebe aus. Behalten wir ersteren im Auge. Nächster Quirl: Knospe A und 1 abortirt, 2 schwach, 3 stark gefördert. Dritter Quirl: Knospe A und 1 abortirt, 2 stark gefördert, 3 schwach u. s. w. Resultat: Sympodium mit Wickeltendenz, anfangs verzweigt (*E. tomentosum*).

Ferner: Knospe A und 1 abortirt, 2 geförderter Trieb, 3 sitzende

---

1) Hauptachse im folgenden oft in dem Sinne von Abstammungsachse der Kürze wegen gebraucht, da sich letztere analog der ersteren verhält.

Specialinflorescenz. Nächster Quirl ebenso u. s. f. Resultat: Sympodium mit Schraubeltendenz in Aehrenform (*E. virgatum*).

Noch komplizirter wird der Blütenstand, wenn sich Knospe 1 zu einem sitzenden und eine der beiden anderen Knospen zu einer gestielten Specialinflorescenz entwickelt, während die restirende zu einem stark geförderten Spross auswächst.

In allen diesen Fällen haben wir, sowie eine Förderung eines Sprosses in besonderem Masse, durch Ausbildung zu einem Trieb, eintritt, ein aus einem Pleiochasium hervorgegangenes Sympodium.

Im allgemeinen fehlen den zuletzt besprochenen Blüthenständen die Vorblätter. Dieselben müssen aber als typisch angenommen werden. Beide Vorblätter sind ausser in den oben besprochenen Fällen (*E. caespitosum* und *E. Douglasi*) von mir nicht beobachtet, dagegen wird bei einzelnen Arten je ein Vorblatt entwickelt, welches sich schräg stellt (*E. angulosum*, *E. Abertianum*). Ersteres ist dabei insofern von Interesse, als sich die Tragblätter nur schuppenförmig, die Vorblätter dagegen laubblattartig ausbilden und zwar immer nur diejenigen der Triebe 2 und 3; 1 abortirt, wird aber bei *E. Abertianum* ausgebildet. Durch *E. angulosum* liess sich BENTHAM anfangs derart täuschen, dass er die Vorblätter als Laubblätter, die Tragblätter als Stipeln auffasste und in Folge dessen *E. angulosum* allen übrigen *Eriogonum*-Arten gegenüber stellte, indem er *Eriogonum* eintheilte in *Stipulatae* (*E. ang.*) und *Exstipulatae* (*E. spec. reliq.*). Späterhin hat er den Irrthum eingesehen und diese Eintheilung fallen lassen.

Ein sehr interessanter Fall ist derjenige, in welchem Knospe A abortirt, 1 zu einer Specialinflorescenz, 2 und 3 zu gleichwerthigen Seitentrieben entwickelt werden. Auf diese Weise entstehen Pleiochasien mit dichasialem Habitus. Eine Modifikation hiervon bildet der Fall, dass sich Knospe 1, 2 und 3 gleichwerthig zu Trieben entwickeln, während A entweder abortirt oder zur Specialinflorescenz wird.

Bisher betrachteten wir nur diejenigen Blüthenstände, welche entweder rein botrytisch waren (*E. caespitosum* etc.), oder welche cymöse Verzweigung unten und botrytische Endigung (die Specialinflorescenz) zeigten. Reine Cymen kommen nicht vor, da die Specialinflorescenzen stets botrytisch sind. Dagegen treten Botryo-Cymen mit der Modifikation auf, dass die Endigungen wieder botrytisch sind. Dies finden wir sehr schön ausgeprägt bei *Eriogonum alatum:* Erst botrytische Verzweigung der Hauptachse (Monopodium), dann cymöse Verzweigung der Seitenachsen, oft erst höherer Ordnung, bisweilen in Sympodien übergehend, endlich botrytischen Abschluss in der Specialinflorescenz.

Diese Fälle mögen genügen, um die ausserordentliche Mannigfaltigkeit in den *Eriogoneen*-Blüthenständen zu zeigen. Man erkennt deutlich aus den angeführten Thatsachen, dass sich in dieser Gruppe der Polygonaceen eine Differenzirung in den Blüthenständen herausgebildet hat, welche zu dem einfachen Bau der Blüthen im grellsten Gegensatze steht. Sie zeigen aber andererseits, dass man in Pflanzengruppen mit wenig differenzirten Blüthen die Vegetationsorgane bei systematischer Bearbeitung in Betracht ziehen muss, wie dies z. B. für die Araceen bereits von Herrn Professor ENGLER geschehen ist.

---

53. P. Ascherson und P. Magnus: Die weisse Heidelbeere (Vaccinium Myrtillus L. var. leucocarpum Hausm.) nicht identisch mit der durch Sclerotinia baccarum (Schroet.) Rehm verursachten Sclerotienkrankheit.

Eingegangen am 26. December 1889.

Im Juni 1878 beobachtete J. SCHROETER bei Rothenfels im badischen Murgthale eine bisher nicht bekannte Pilzkrankheit der Heidelbeere, welche vorzugsweise die Frucht befällt, die durch Entwicklung eines Sclerotiums in derselben in einen harten, „kalkweissen“ Körper verwandelt wird. Aus diesem Sclerotium erzog der genannte Forscher im darauf folgenden Winter einen zierlichen Becherpilz, welchen er unter dem Namen *Rutstroemia* (*Sclerotinia*) *baccarum* beschrieb[1]) und in RABENHORST Fungi europaei No. 2579 unter der Bezeichnung „*Sclerotium baccarum Myrtilli.* Dauermycel von *Rutstroemia* (*Sclerotinia*) *baccarum* Schroet.“ ausgab. Dieser Pilz, sowie verwandte, die übrigen drei in Mittel- und Nordeuropa verbreiteten *Vaccinium* (bezw. *Oxycoccus*)-Arten bewohnende Formen wurden von WORONIN zum Gegenstande noch eingehenderer Untersuchungen gemacht, deren Ergebnis zuerst in einer vorläufigen Mittheilung auf der deutschen Naturforscherversammlung zu Strassburg 1885[2]) veröffentlicht, ausführlich aber drei

---

1) Weisse Heidelbeeren, eine Pilzkrankheit der Beeren von *Vaccinium Myrtillus* L. Hedwigia XVIII, 1879 S. 177—164.

2) Ueber *Peziza baccarum.* Berichte der Deutsch. Bot. Ges. III S. LIX—LXI.

Jahre später in einer klassischen mit zahlreichen Tafeln ausgestatteten Monographie[1]) niedergelegt wurde. WORONIN hat das Material seiner Untersuchungen in Finnland aufgenommen; es ist indessen anzunehmen, dass die von ihm beschriebenen Arten sich als annähernd eben so weit verbreitet herausstellen werden, als die Wirthspflanzen, welche bekanntlich in der östlichen und westlichen Hemisphaere, innerhalb des Wald- und des arktischen Gebietes, unermessliche Strecken bewohnen.

Was speciell das deutsche Floren-Gebiet betrifft, so dürfte bisher nur *Sclerotinia baccarum* (Schroet., Rehm[2]) aus demselben angegeben sein, welche uns von folgenden Fundorten bekannt geworden ist:

1. Baltisches Gebiet: Königshöhe bei Misdroi P. MAGNUS, August 1884!!
2. Märkisch-Posener Gebiet: Berlin: Grunewald P. HENNINGS; Marienspring bei Kladow unweit Landsberg a. W. Juli 1888, P. SYDOW (Mycotheca Marchica No. 2164)!
3. Schlesien: „Im Schlesischen Gebirge“ SCHROETER a. a. O. S. 179.
4. Obersächsisches Gebiet: Königstein a. E. April—Juli 1884 und die folgenden Jahre, KRIEGER!! (Fungi Saxonici No. 45 und REHM Ascomyceten No. 752); Greiz F. LUDWIG (Ber. d. D. Bot. Ges. V. S. CLXXVI); Muskau 1889 P. SYDOW!
5. Hercynisches Gebiet: Ilmenau 1889 BAIL und HUTH (nach mündlicher Mittheilung des Letzteren); Schmalkalden 1889 F. LUDWIG!
6. Oberrheinisches Gebiet: Rothenfels a. d. Murg SCHROETER (RABENHORST, Fungi europaei No. 2579!) und an vielen anderen Orten in Baden (SCHROETER a. a. O. S. 179).

Sclerotinia Vaccinii Woron. auf *V. Vitis Idaea* L. wurde von dem um die Erforschung der Pilzflora Sachsens so hoch verdienten Lehrer W. KRIEGER ebenfalls bei Königstein a. E. in der von WORONIN auch in Bezug auf ihr interessantes biologisches Verhalten so eingehend geschilderten, Stengel und Blätter bewohnenden Conidienform am 24. Mai 1889 aufgefunden und an P. MAGNUS eingesandt. Durch diesen auf die WORONIN'schen Untersuchungen hingewiesen, sammelte Herr KRIEGER einen Monat später am 23. Juni auch die in Sclerotien umgewandelten Früchte.

Sclerotinia Oxycocci Woron. auf *V. Oxycoccus* L. hat Herr P. SYDOW

---

1) Ueber die Sclerotienkrankheit der Vaccinieen-Beeren Mém. de l'Acad. imp. de sc. de St. Pétersbourg. VII. Sér. T. XXXVI. No. 6 1888.

2) Hedwigia XXIV 1885. S. 9 No. 752. Irrthümlich schreibt WORONIN (Ber. d. D. Bot. Ges 1885 S. LIX, Mém. de l'Acad. d. St. Pétersb. S. 31 SCHROETER die Benennung *Peziza baccarum* zu. SCHROETER hatte sich aus den a. a. O. auseinandergesetzten Gründen für den Gattungsnamen *Rutstroemia* entschieden.

wie er uns mittheilte, im Grunewald bei Berlin in der die Frucht bewohnenden Sclerotienform im Sommer dieses Jahres gesammelt; Belegexemplare haben uns noch nicht vorgelegen.

Es bliebe somit nur noch *Sclerotinia megalospora* Woron. auf *V. uliginosum* L. für die deutsche Pilzflora nachzuweisen, deren Auffindung hoffentlich nur eine Frage der Zeit ist.

Von besonderem Interesse wäre es, nachzuforschen, ob der vor einem halben Jahrhundert bei Berlin von JOHANN FRIEDR. RUTHE[1]) zuerst entdeckte Bastard der Heidel- und Preisselbeere, *V. intermedium*, von einer der oben erwähnten *Sclerotinia*-Arten angegriffen wird. Diese jetzt von zahlreichen Orten, namentlich des nordöstlichen Deutschlands, bekannte Pflanze (wir sahen sie im königlichen Botanischen Museum zu Berlin auch aus England, von dem erst vor einigen Jahren entdeckten Fundorte Cannock Chase, Staffordshire[2]) NICHOLSON!) bringt verhältnismässig nicht selten reife Früchte; sie könnte sehr wohl von *Sclerotinia baccarum* oder *S. Vaccinii* oder vielleicht von beiden befallen werden.

Schon SCHROETER weist in seiner Arbeit auf die von DÖLL[3]) erwähnte weissfrüchtige Abart der Heidelbeere hin, welche dieser verdienstvolle Botaniker ebenfalls im Murgthale angetroffen hatte, „muss es“ indessen „dahingestellt sein lassen, ob etwa auch die von DÖLL erwähnte Form zu der von ihm beschriebenen Pilzkrankheit zu rechnen ist“. Für WORONIN dagegen erscheint diese Identität so sicher, dass er a. a. O. S. 31 sagt: „Wie oben schon angegeben, ist der Sclerotienzustand dieses Pilzes noch im Jahre 1859 von J. CH. DÖLL gefunden, von ihm aber für eine besondere weissbeerige Varietät der Heidelbeere angenommen.“ Beide hervorragende Mykologen wären wohl nicht zu dieser Ansicht gekommen, wenn ihnen die Form der Heidelbeere, welche den eigentlichen Gegenstand unserer Mitteilung bildet, in natura oder auch nur in einer sie unverkennbar bezeichnenden Beschreibung vorgelegen hätte. Umgekehrt hat ein Beobachter in Württemberg vermuthlich keine sclerotienkranke Heidelbeeren gesehen, glaubt aber, trotzdem an den pilzlichen Ursprung der gesunden weissen Heidelbeere[4]). Allerdings können auch wir über die DÖLL'sche Pflanze ohne Ansicht der von ihm gesammelten Exemplare kein bestimmtes Urtheil abgeben, halten es indessen (zumal bei der Nachbarschaft der im württembergischen Schwarzwald angegebenen unzweifelhaften Fundorte) kaum für wahrscheinlich, dass dieselbe von der „Heidelbeere mit weissen Früchten“ verschieden ist, welche seit fast zwei Jahrhunderten hier und da in der Litteratur erwähnt wird. Es ist daher wohl der Mühe werth, dass wir im Folgenden etwas näher auf deren Merkmale und auf ihre Verbreitung im deutschen Florengebiete eingehen.

---

[1]) Flora der Provinz Brandenburg und der Niederlausitz. 2. Auflage (1834) S. 377 Taf. I.

[2]) N. E. BROWN, *Vaccinium intermedium* Ruthe, a new British Plant. (J. Linn. Soc. XXIV, 1887, pag. 125—128. Plate III.

[3]) Flora des Grossherzogthums Baden II (1859) S. 819.

[4]) REUSS im Jahreshefte Ver. vaterl. Naturk. Württemb. XLIV (1888) S. 207 „Wenn auch inzwischen von SCHROETER nachgewiesen ist, dass an der Missfärbung ein Pilz schuld ist . . . . . so dürften doch die Standorte hier angegeben werden, zumal der Pilz sehr sesshaft zu sein scheint, indem nach Aussage älterer Leute die weissen Beeren . . von jeher auf denselben Stellen, auf welchen sie heute noch

Es handelt sich bei dieser Pflanze um einen Fall von die Frucht betreffender Farbenvariation, oder genauer gesagt von Albinismus, wie er, um einige Beispiele aus der dendrologischen Litteratur aufzuführen, auch bei *Prunus Padus* L., *Ribes nigrum* L., *Ebulum humile* Grcke., *Sambucus nigra* L. und *Ligustrum vulgare* L. beobachtet ist.[1]) Dieser Pigmentmangel wird bereits von einem der frühesten Schriftsteller, welche die weisse Heidelbeere erwähnen, in naiv-drastischer Weise hervorgehoben: J. G. GMELIN, welcher diese Form am Ufer des Jenissei beobachtete, sagt von ihr Folgendes[2]): quam non inter mi-

---

erscheinen, gefunden wurden . . . . allwo diese Varietät öfter so häufig ist, dass die heidelbeerensammelnden Kinder ihre gefüllten Töpfe dann meist mit einigen „weissen Blaubeeren“ die sie oben auflegen verzieren“. Die mumificirten sclerotienkranken Beeren sehen so wenig einladend aus, dass sie wohl Niemand zur „Verzierung“ verwenden wird.

1) Ein weiteres, wie es scheint, sonst noch nirgends bekanntes Beispiel wird uns von Herrn R. von Regel mitgetheilt. *Empetrum nigrum* L. wurde bei Kemmern in Kurland von dem Gärtner Höltzer! mit weissen Beeren gefunden und lebend an den Kaiserl. Botan. Garten in St. Petersburg eingesandt. Bekanntlich führt Alph. de Candolle (Prdr. XVI, I pag. 26) zwei rothfrüchtige Abarten *β. purpureum* (Raf.) und *δ. rubrum* (Willd.) auf, von denen die letztere, ausschliesslich antarktische, sich noch ausserdem durch behaarte Blätter unterscheidet, und von Solander, Vahl, Willdenow und Andern als eigene Art betrachtet wurde; die var. *pupureum*, welche de Candolle selbst nicht sah, kommt unter der schwarzbeerigen Form im arktischen Amerika vor; von einer vierten Form *γ. andinum* (Phil.) ist die Farbe der Frucht nicht sicher bekannt. Vergl. auch Alph. de Candolle Phytographie (1880) pag. 78, 79. Einen merkwürdigen Fall der entgegengesetzten Variation fanden wir ganz kürzlich in „The Botanical Gazette“, Crawfordsville, Indiana, Vol. XIV., No. 11 (Nov. 1889) besprochen: Von *Ribes aureum* Pursh theilt F. W. Anderson in Great Falls, Montana mit, dass die Beeren dort meist lebhaft gelb, fast orange seien (wie sie auch z. B. P. Ascherson, Flora der Prov. Brandenburg I, S. 235 angiebt), dass sich aber ab und zu ein Strauch mit dunkelpurpurnen fast schwarzen Beeren finde; eine dritte Form deren Beeren eine mittlere, rothe Farbe besitzen, unterscheide sich ausserdem durch niedrigen Wuchs. Die gewöhnliche Angabe über die Fruchtfarbe, wie sie sich z. B. in K. Koch's Dendrologie I, S. 666 findet: „Früchte anfangs gelb, später braun zuletzt schwarz; [reif] gelbe sind mir noch nicht vorgekommen“, wird von diesem Beobachter bestritten. Es wäre von Interesse, in Europa, wo dieser Strauch eins der gewöhnlichsten Ziergehölze ist und nicht selten fruchtet, die Farbe der Früchte genau zu beachten. Herr K. Bolle sah bei uns stets schwarze Früchte.

2) Flora Sibirica III (1768) p. 137.

nima naturae variantis cimelia repono, quia bacca naturalis inter omnes harum regionum vim tingendi maximam habet, ut qui illas comederit, ex labiis non difficulter cognosci possit. (Die Rothweinfabrikation mittelst Heidelbeeren war damals vermuthlich noch nicht so bekannt wie heut zu Tage![1]) Dieser Pigmentmangel scheint sich bereits an der Blüthe bemerkbar zu machen, von der allerdings nur LEJEUNE[2]) angiebt, dass die Corolla weisslich sei. Die Frucht wird von H. W. REICHARDT,[3]) dem einzigen Schriftsteller, welcher eine ausführlichere Beschreibung liefert, in folgender Weise gekennzeichnet: „Das *Vaccinium Myrtillus* L. var. *leucocarpum* hat ebenso grosse und ebenso bereifte Beeren wie die Stammform; sie sind halbreif grünlich weiss, vollkommen ausgereift jedoch meist rein weiss, nur selten zeigt der Balg einen schwachen Stich in das Röthliche. Das Fleisch ist stets vollkommen weiss. Die weisse Färbung wird durch den vollkommenen Mangel jedes Pigmentes in den Zellen des Fruchtfleisches bedingt.“ Mit dieser Beschreibung stimmen die übrigen in der Litteratur vorhandenen Angaben, sowie die von uns gemachten beziehungsweise uns brieflich mitgetheilten Wahrnehmungen überein oder lassen sich doch leicht damit in Einklang bringen. In Bezug auf die Farbe liegen allerdings etwas verschiedene Angaben vor. Einige Beobachter bezeichnen sie als rein weiss: P. MAGNUS bei Misdroi; V. BURGSDORF[4]), K. BOLLE[5]) „ganz perlähnlich;“ K. BECKMANN brieflich „porzellanartig weiss;“ L. BEISSNER[6]) „wachsartig, denen der Mistel ähnlich“, während Andere eine mehr oder minder ausgesprochene grünliche Färbung wahrnahmen: so K. BECKMANN „durchschimmernd grünlich weiss“; P. ASCHERSON (in Bezug auf von K. BECKMANN erhaltene Exemplare aus Diepholz) „hellgrün“; G. V. MARTENS und C. A. KEMMLER[7]) „grünlich weiss“. E. FIEK[8]) unterscheidet sogar eine Form mit weissen Beeren, welche er in der Grafschaft Glatz angiebt, und eine mit „reifen grünen Früchten“, welche von MILDE im Riesengebirge beobachtet wurde. Dass die öfter an den weissen Heidelbeeren wahrgenommene röthliche oder bläuliche Färbung eine Wirkung der Besonnung ist, wird wohl von keiner Seite bestritten. K. BECKMANN schreibt uns darüber „Bei Neubruchhausen im Forstort Papenhuser Sunder fand ich die weissen Früchte von *Vaccinium Myrtillus* an einer sehr sonnigen Stelle mit roth bis dunkelroth punktierten „Backen". FUHLROTT[1]) sah an seinen „weissfrüchtigen Waldbeeren" „um den Nabel herum einen zarten Anflug von röthlich blauer Farbe." HÄUSER sagt bei BEISSNER a. a. O. „Wo nur ein Sonnenstrahl die Beere trifft, zeigt sich an derselben sofort ein röthlich gefärbter oder schwarzer Fleck." Ob die nach demselben angeblich vor etwa 15 Jahren in Brüssel gemachte Beobachtung, dass die Sträucher, welche in ihrer rheinischen Heimath weisse Beeren getragen hatten, dort im folgenden Jahre schwarze oder blaue Beeren entwickelten, nicht einige Uebertreibung enthält, lassen wir dahingestellt. Es bedarf wohl keiner Auseinandersetzung, wie wünschenswerth es wäre, die Constanz dieser Farbenvariation durch die Cultur zu prüfen. Indess hat sich die bekannte Schwierigkeit, *Vaccinium*-Arten aus dieser Gruppe längere Zeit hindurch in der Cultur zu erhalten, auch bei dieser Form in vollem Maasse bewährt. Schon JOH. BAUHIN[2]) erfuhr diese Schwierigkeit an seiner *Vitis idaea magna* (*Vaccinium uliginosum* L.): „In horto plantata non comprehendit". „Saepe in hortum Montb. [elgardensem d. i. Montbéliard, Mömpelgard der früher württembergische Geburtsort CUVIER's im Departement Doubs] transtulimus fructusque sevimus sed frustra". Auch über unsere weisse Heidelbeere fanden wir verschiedene Angaben, dass sie in Cultur genommen wurde, aber keine einzige, dass diese längere Zeit hindurch gelungen ist. Der berühmte Gehölzzüchter BOOTH in Flottbek besass sie im Jahre 1836 in hinreichender Zahl, um sie käuflich abzugeben; s. LOUDON, Arboretum Britannicum II, pag. 1157; doch scheint sie sich weder dort noch sonst irgendwo längere Zeit erhalten zu haben. Die von BEISSNER (a. a. O.) gemachten Aussaaten blieben ohne Erfolg. Ebenso müssen wir es dahingestellt sein lassen; ob das von FIEK[3]) angeführte *Vaccinium Myrtillus* L. *fructibus maturis pallide purpureis pruinosis* Sprottau: Beiseritz (ARTH. JOHN nach FIGERT) zu der uns beschäftigenden Form gehört[4]). Bei diesem so entschieden nachgewiesenen

---

[1]) Erwähnt wird sie allerdings schon von MAPPUS, Hist. plant. Alsat. (1742) pag. 329. Vergl. über aus Heidelbeeren bereiteten Wein J. E. WEISS, Die Heidelbeere und ihre volkswirthschaftliche Bedeutung. Illustr. Monatshefte f. d. Ges. Int. d. Gartenb. 1887, S. 26, 27.

[2]) Flore des environs de Spa I (1811) pag. 181; ebenso LEJEÛNE et COURTOIS, Compendium Florae Belgicae II (1831) pag. 74.

[3]) Verhandlungen der K. K. Zool. botan. Ges. in Wien XVII (1867) S. 770.

[4]) Ueber die in den Waldungen der Kurmark Brandenburg einheimischen und in etlichen Gegenden eingebrachten Holzarten. Schriften der Ges. naturf. Freunde, Berlin, VII. Band, II. Stück (1786), S. 253.

[5]) Andeutungen über die Freiwillige Baum- und Strauchvegetation der Provinz Brandenburg. Herausgegeben vom Märk. Prov.-Museum. 2. Ausg. (1887) S. 62.

[6]) *Vaccinium Myrtillus* L. *β baccis albis*. Die gemeine Heidelbeere mit weissen Früchten. Gartenflora XXXVIII. Jahrgang (1889) S. 273, 274.

[7]) Flora von Württemberg und Hohenzollern. 2. Aufl. (1865) S. 243.

[8]) Flora von Schlesien (1881) S. 290.

---

[1]) Ueber *Vaccinium Myrtillus fructu albo* im Correspondenzblatt des naturhistorischen Vereins für die preussischen Rheinlande (1843) No. 2, S. 12, 13.

[2]) Histor. plantar. I, pag. 519.

[3]) Resultate der Durchforschung der Schlesischen Phanerogamen-Flora im Jahre 1886. 64. Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur S. 213.

[4]) Man könnte versucht sein, die Angabe von MAPPUS (a. a. O.): „In Alpibus Alsatiae in cacumine montis Rossberg in monte Ballon Lotharingiae vicino vidit circa Befordiam ex *candido purpurascentem* J. B." auf eine ähnliche Form zu beziehen.

Einflusse des Sonnenlichtes erscheint es uns zweifelhaft, ob stets, wie REICHARDT als normal annimmt, die grünlichen Beeren unreif und die weissen vollständig reif sind. Hiergegen spricht ausser der ausdrücklichen Angabe eines so guten Beobachters, wie MILDE, die Erfahrung unseres Freundes BECKMANN, der sicher unter allen genannten Beobachtern sich am längsten und gründlichsten mit der fraglichen Pflanze beschäftigt hat. Derselbe sah im Lindschlage, einem unfern von Bassum gelegenen Gehölze, die grünlich-weissen Früchte im tiefen Schatten, die porzellanartig weissen dagegen am Saume des Waldes, wo sie von der Abendsonne beschienen werden. Durch diese Beobachtungen widerlegt sich bereits die so entschieden von HÄUSER verfochtene Ansicht, dass die weisse Heidelbeere überhaupt ein Erzeugnis tiefschattigen feuchten Standorts sei. Hiergegen macht bereits FUHLROTT a. a. O. S. 13 die Beobachtung von HEUSER geltend, welcher die weisse Heidelbeere an einer lichten trockenen Stelle eines Bergabhanges bei Hattingen a. d. Ruhr vorfand. P. MAGNUS[1]) hat bereits darauf hingewiesen, dass Heidelbeeren von normaler Farbe auch im tiefsten Schatten gefunden werden. Ebenso bestreitet FUHLROTT wohl mit Recht die in der Gegend von Minden verbreitete Meinung, welche das häufige Vorkommen weisser Beeren in jener Gegend dem eisenhaltigen Boden zuschreibt.

REICHARDT a. a. O. giebt an, dass die Landleute in der Gegend von Wiener Neustadt die weisse Heidelbeere kennen, sie aber nicht geniessen, weil ihre Früchte „bedeutend fader“ schmecken, als die schwarzen. Auch WIEDEMANN und WEBER[2]) schreiben den weissen Heidelbeeren einen „faden“ Geschmack zu. Hier bewährt sich das bekannte Sprichwort „de gustibus non est disputandum.“ Zahlreichere Gewährsmänner betonen vielmehr den süsseren, also doch wohl angenehmeren Geschmack der weissen Heidelbeere im Gegensatze zur schwarzen, wie schon WILLDENOW[3]), ferner der verstorbene O. SCHRAMM, welcher (nach mündlicher Mitteilung) lange keine weissen Heidelbeeren von Setzsteig in der Brandtsheide erlangen konnte, weil

---

Wir haben indess in dem Artikel über *Vitis idaea angulosa* (*V. Myrtillus* L.) bei JOH. BAUHIN l. c. p. 520, 521 (dem beiläufig bemerkt eine zu einer ganz anderen Pflanze [*Pulmmaria angustifolia?*] gehörige Abbildung beigefügt ist) wohl die Angabe der erwähnten Fundorte aber nichts gefunden, was den drei cursiv gedruckten Worten entspricht. Diese Worte finden sich allerdings in der Beschreibung der Blumen von *Vitis idaea magna* (l. c. p. 518) die, wie auch *V. idaea semper virens, fructu rubro*, unser heutiges *Vaccinium Vitis idaea* L. von JOH. BAUHIN ebenfalls in den Hoch-Vogesen beobachtet wurde. Es ist anzunehmen, dass diese Notiz aus den Manuscripten von MAPPUS, dessen Werk bekanntlich nach dem Tode des Verfassers von EHRMANN herausgegeben wurde, an unrechter Stelle eingeschaltet wurde.

1) Gartenflora 1889 S. 334.

2) Beschreibung der phanerog. Gewächse Esth-, Liv- und Curlands (1852) S. 205.

3) Berlinische Baumzucht (1796) S. 397.

die Beeren sammelnden Kinder es vorzogen, dieselben selbst zu verzehren; erst nach mehreren Jahren gelang es ihm, durch Vermittelung des Herrn Apotheker F. LEIDOLDT in Belzig die gewünschten Belegexemplare zu erhalten. Dieselbe Angabe über den süsseren Geschmack der weissen Beeren erhielt SCHRAMM auch im sächsischen Erzgebirge, sowie G. v. MARTENS a. a. O. aus dem württembergischen Schwarzwald. Dass in der Provinz Hannover auch die weissen Heidelbeeren ihre Liebhaber finden, sowie das reichliche Vorkommen derselben, beweist die von BECKMANN mitgetheilte Thatsache, dass die Heidelbeerverkäufer in der Gegend von Diepholz ihre Kunden fragen, ob sie „swarte oder witte Bickbärn" wollen. Auch in Malmedy kamen die „*frambachs blanques*"[1]) früher auf den Markt[2]). Die beiden widersprechenden Angaben in Bezug auf den Geschmack der weissen Heidelbeere lassen sich wohl dahin vereinigen, dass den weissen Heidelbeeren die dem Farbstoffe eigenthümliche den Meisten nicht unangenehme Herbheit vollständig fehlt, wodurch der süsse Geschmack um so reiner hervortritt. Diesem Thatbestande entspricht am genauesten die Angabe von BECHSTEIN[3]): „wässriger und süsslicher" als die gewöhnliche Heidelbeere.

Wir geben ein Verzeichnis der uns aus dem Deutschen Florengebiet bekannt gewordenen Fundorte der weissen Heidelbeere, welche den Namen *Vaccinium Myrtillus* L. var. *leucocarpum* von nicht weniger als vier verschiedenen Autoren erhalten hat. Die Autoritätsbezeichnung gebührt selbstverständlich dem ältesten derselben, F. v. HAUSMANN (Flora von Tyrol [1851] S. 564). Nach ihm kamen P. M. OPIZ (Seznam Rostlin Květeny České [1852] S. 101, DÖLL a. a. O. [1859] und schliesslich H. W. REICHARDT a. a. O. [1867]. Anspruch auf Vollständigkeit kann dies Verzeichniss nicht erheben, da bei dem bisher noch stattfindenden Mangel eines systematisch geordneten Repertoriums eine Ausbeutung der gesammten Litteratur einen unverhältnissmässigen Zeitaufwand erfordert hätte. Manche Angaben mag die von uns kaum zu Rathe gezogene forstbotanische Litteratur enthalten. Aus diesem Grunde verzichteten wir auch darauf, die Verbreitung dieser Form ausserhalb Deutschlands zu verfolgen, obwohl dieselbe, wie die erwähnte Beobachtung GMELIN's vermuthen lässt, sicher über einen grossen Theil Europas und Nordasiens, vielleicht sogar auch nach Amerika, wo allerdings *V. Myrtillus* auf den nordwestlichen Theil beschränkt ist, sich erstreckt.[1]) Die von uns nachgewiesenen Fundorte vertreten die Mehrzahl der deutschen Einzelgebiete und erstrecken sich einerseits von der französischen und belgischen bis zur russischen und ungarischen Grenze, andererseits von der Ostseeküste bis Südtirol. Es ist daher wohl anzunehmen, dass sich diese Form auch in den Florengebieten, aus denen sie noch nicht bekannt ist, später werde nachweisen lassen. Immerhin wird dieselbe in den meisten Gebieten als selten oder sehr selten bezeichnet; einigermassen reichlich scheint sie nur im mittleren Wesergebiete bei Minden und Diepholz vorzukommen, sowie im württembergischen Schwarzwalde[2]), früher auch in den Ardennen (Hohe Veen) bei Malmedy. Man könnte fragen, ob nicht an einigen der angeführten Fundorte doch die durch die Sclerotienbildung mumificirte Heidelbeere gemeint sein könnte. Für die grosse Mehrzahl halten wir diese Möglichkeit für ausgeschlossen, nämlich überall da, wo von der saftigen Beschaffenheit, bezw. der Geniessbarkeit und dem Geschmack derselben die Rede ist. Dass in den von uns frisch gesehenen saftigen weissen Heidelbeeren kein Pilzmycel vegetirte, zeigte sich leicht bei der darauf gerichteten Untersuchung, wie auch in Misdroi beide Bildungen beobachtet und sofort unterschieden wurden. Auch in getrocknetem Zustande ist *V. Myrtillus* var. *leucocarpum* leicht von der von *Sclerotinia baccarum* befallenen Heidelbeere zu unterscheiden, letztere unterscheidet sich schon durch ihre geringere Grösse und niedergedrückt kuglige Form; ein fernerer charakteristischer Unterschied gegen die im Querschnitt kreisrunde Beere besteht darin, dass, den 5 (bezw. 4) Carpellen entsprechend, ebenso viele abgerundete Kanten und zwischen ihnen seichte Furchen zu sehen sind, wie das auch in

---

[1]) LEJEUNE, Flore des envrions de Spa a. a. O. Herr Oberlehrer J. SIEGERS, welcher neuerdings ein Verzeichniss der Flora von Malmedy veröffentlicht hat (vgl. Ber. D. Bot. Ges. 1886 S. CLXXIX) theilt uns brieflich mit, dass er nie etwas vom Vorkommen dieser Form daselbst gehört habe (die indess bei dem benachbarten Schleiden neuerdings aufgefunden wurde). Er bemerkt, dass die Malmedier von heute „blanques frambachs" sagen würden. Es scheint fast, als ob hier in den verflossenen 80 Jahren die Beeinflussung des fremdsprachigen Dialekts durch die Uebermacht der deutschen Amts- und Schriftsprache derartige Fortschritte gemacht hat, dass auch das Volk dort jetzt so zu sagen deutsch mit wallonischen Worten spricht, wie dies ja auch theilweise ähnlich auf den wendischen Sprachinseln in der Lausitz der Fall ist.

[2]) A. P. DE CANDOLLE, Flore Française Tome V Vol. VI. (1815) p. 431. ALPH. DE CANDOLLE schreibt uns in Bezug auf das Datum dieses Werkes: „C'est le seul volume de 1815; le libraire, sans en parler à l'auteur, fit imprimer des titres faux portant 1815 pour les 5 anciens volumes qui sont de 1805." So etwas kommt bei uns freilich nicht vor!

[3]) Forstbotanik (1810) S. 1148.

---

1) Die oben (S. 393) erwähnte Bemerkung von WIEDEMANN und WEBER bezieht sich doch wohl auf in den baltischen Provinzen Russlands aufgefundene Exemplare obwohl weder diese Schriftsteller noch der neueste Florist dieser Landschaften, KLINGE specielle Fundorte aufführen. Die einzige bestimmte Angabe eines Fundortes ausserhalb des deutschen Florengebiets, die uns sonst zufällig aufgestossen ist, findet sich in PARLATORE-CARUEL, Flora Italiana VIII p. 730 (1889) „nei colli Bergamaschi“ in Ober-Italien (ZERSI).

2) Nach BOOTH bei LOUDON (vgl. oben S. 392) wurden an der zuerst [nach der Encyclopedia of Trees and Shrubs desselben Verfassers London 1842 S. 606 im Jahre 1835] entdeckten Fundstelle im Schwarzwalde 154 Pflanzen gezählt.

WORONINS Beschreibung und Abbildung deutlich hervortritt. Während letztere wegen ihrer Härte und mumificirten Beschaffenheit die natürliche Form und grauweisse Farbe auch an Herbarexemplaren ziemlich vollständig beibehält, wird die saftige Beere des ersteren durch das Pressen zusammengedrückt und nimmt eine dunkelbräunliche Färbung an, die von dem Schwarzblau der normalen Beere lange nicht so stark abweicht, als die Farben der frischen Objekte sich unterscheiden.

Uebersicht der uns bekannten Fundorte von *Vaccinium Myrtillus* L. var. *leucocarpum* Hausm. in der Flora von Deutschland.

1. Preussen: Kr. Neidenburg: Forst Hartigswalde, Belauf Grobka, Förster MILKUHN, E. ROSENBOHM 1880, Oberförster SEEHUSEN; Kr. Schlochau: Forst Eisenbrück am Gr. Röske-See Lehrer KAMP, R. SCHULTZ 1889; Barkenfelde 1885 Lehrer M. SOMMER nach J. KALMOSS.

2. Baltisches Gebiet: Misdroi P. MAGNUS 1884!! K. GÜNTHER 1886! vgl. Gartenflora 1889, S. 334.

3. Märkisch-Posener Gebiet: Gardelegen VOCKE; Spandauer Heide WILLDENOW Prodr. Fl. Berol. (1787) pag. 137; KNUTH Fl. Berol. (1813) pag. 107 [nicht wie in ASCHERSON's Flora der Provinz Brandenburg I, S. 407 irrthümlich angeführt ist Falkenhagener Heide]; Tegler Forst seit v. BURGSDORF 1786 unweit Scharfenberg BOLLE a. a. O.; Belzig: Brandtsheide bei Setzsteig SCHRAMM! Flora von Brandenburg (1855) S. 76.

4. Schlesien: Riesengebirge bei Krummhübel MILDE; Grafschaft Glatz: Volpersdorf bei Neurode SCHUMANN nach FIEK a. a O.; letzterer Fundort wohl identisch mit dem in C. KOCH's Dendrologie II (1872) S. 104 aufgeführten nur mit „Grafschaft Glatz“ bezeichneten. Vielleicht auch bei Sprottau, vgl. oben S. 392.

5. Obersächsisches Gebiet: Lausche WÜNSCHE Excursionsflora für das Kgr. Sachsen, 4. Aufl., 1883, S. 276; Olbernhau im Erzgebirge Förster DRESLER 1860 nach SCHRAMM in Herb. ASCHERSON!

6. Hercynisches Gebiet: Nach RUPP (Flora Jenensis ed, HALLER (1745) pag. 52 in „sylvis bey Cölln“ womit nach C. HAUSSKNECHT und M. SCHULZE Kölleda[1]) gemeint ist. Ersterer, der seine

---

[1]) Pag. 54 der genannten Ausgabe wird *Ribes alpinum* L. „bey Kuh-Cöllen“ angeführt, welches ein noch heute gebräuchlicher Spitzname des nordthüringischen

Knabenjahre theilweise in dieser Gegend zugebracht hat, ist in der Lage, die RUPP'sche Angabe, die, da dieser Autor schon 1719 starb, mit der von MAPPUS die älteste für diese Form uns bekannte ist, zu bestätigen bezw. zu ergänzen, da er weisse Heidelbeeren in den Wäldern der östlichen Finne, namentlich bei der sogen. Ziegelscheune, gesammelt hat; Suhl W. DOELEKE nach W. NEUBERT (Deutsches Magazin für Garten- und Blumenkunde XXX, S. 269 nach W. O. FOCKE in JUST Botanischer Jahresber. 1877, S. 765); Eschwege (WENDEROTH, Flora Hassiaca [1846] S. 111 nach PFEIFFER, Flora von Niederhessen und Münden (1847) S. 290 bestätigt von A. EICHLER in Progr. der Friedr.-Wilh.-Realschule in Eschwege 1883, S. 23); Klingerain zw. Mittenrode und Bischhausen GRAU nach PFEIFFER a. a. O. Die oben (S. 394) citirte Berechnung BECHSTEIN's bezieht sich vermuthlich doch auf von ihm selbst in Thüringen beobachtete Exemplare.

7. Niedersächsisches Gebiet: Soltau (Reg.-Bez. Lüneburg), STEINVORTH, Jahresb. naturw. Ver. Lüneb. IX, 1883, 1884, S. 133; Bassum (Reg.-Bez. Hannover) sehr selten bei Nienhaus, im Lindschlag und einem angrenzenden Gehölz bei Eschenhausen, Papenhuser Sunder bei Neubruchhausen; häufig in der Lindloge, einer Kiefernschonung zwischen Drebber und Diepholz BECKMANN! vgl. Abh. naturw. Verein Bremen X (1889) S. 496; von letzterem Fundorte auch in BAENITZ Flora Europaea ausgegeben.

8. Westfalen: Minden in der Gegend von Lerbeck sehr häufig Pharmaceut RODOWE nach FUHLROTT a. a. O.; auf der Höhe der Velmerstot bei Veldrom im Lippeschen (höchster Punkt des sog. Teutoburger Waldes) BECKHAUS und ECHTERLING, Jahresber. Westf. Prov.-Ver. f. Wissensch. u. Kunst pro 1877 S. 123, pro 1882 S. 95; Münster: Ostbevern STIENEN; Siegen: Thiergarten beim Bahnhof und Lahnquelle SUFFRIAN alle 3 Angaben nach LANDOIS Jahresber. Westf. Prov.-Ver. pro 1877 S. 123; Hattingen Cantor HEUSER 1843 nach FUHLROTT a. a. O, vgl. oben S. 393.

9. Niederrheinisches Gebiet: Elberfeld 1841 einzeln von einem Schüler gefunden FUHLROTT a. a. O.; Schleiden in der Eifel Sparkassen-Rendant HÄUSER 1889 nach L. BEISSNER briefl. vergl. dessen Bemerkungen a. a. O., s. oben S. 392, 393; „in den Wäldern der Ardennen" bei Malmedy LEJEUNE, AUG. PYR. DE CANDOLLE l. c.; DUNAL in DE CANDOLLE Prodr. VII pag. 537 „*β. baccis albis globosis, foliis*

---

im Kreise Eckartsberga gelegenen Städtchens ist. Obwohl in dieser „Flora Jenensis" vielfach Fundorte aus andern Gegenden Nord- und Mitteldeutschlands und namentlich auch aus den Rheingegenden vorkommen, so ist doch schwerlich das „heilige" Cöln am Rhein gemeint und noch weniger der alte Stadttheil Berlins, der zu RUPP's Zeit noch als Verlagsort bekannter Bücher unter der Bezeichnung „Cölln an der Spree" vorkommt; auch RUPP giebt pag. 62 *Stratiotes Aloides* „in Sprea prope Coloniam Brandeburgicam" an.

profunde crenatis"; jetzt nicht mehr dort bekannt J. SIEGERS s. oben S. 394. (LEJEUNE 1810 im Herb. DE CANDOLLE, jetzt [nach ALPH. DE CANDOLLE] nur noch durch einige Stengelreste vertreten, aber nach LEJEUNE et COURTOIS l. c. III pag. 373 in deren Exsiccatensammlung „Choix de plantes de la Belgique" no. 968 von diesem Fundorte ausgegeben.)

10. Oberrheinisches Gebiet: Badisches Murgthal bei Gernsbach und im Sommerthälchen bei Ottenau DÖLL a. a. O.; Elsass, „auf dem Gebürge und Waldungen gegen Wangenburg; bei Gänspurg der Melckerey, in dem Niedecker Gebürge, oberhalb dem Niedecker Berg-Schloss" [der durch AD. V. CHAMISSO's Ballade bekannten Ruine] MAPPUS hist. plant. Alsat. pag. 330 (1742 nach dem Tode des Verfassers erschienen; die Beobachtung geht wohl auf die Wende des 17. und 18. Jahrhunderts zurück); Orbeier Thal bei Kaisersberg PAULIAN vgl. unten.

11. Württemberg: Auf dem Schwarzwald oft grössere Plätze überziehend SCHÜZ nach V. MARTENS und KEMMLER a. a. O.; hierher gehören wohl die oben S. 392 und S. 395 angeführten Angaben von BOOTH bei LOUDON: Oberamt Gaildorf in den Geifertshofer Privatwaldungen neben dem Staatswald Grünhölzle und im Sittenhardter Revier, ganz nahe bei Hohnhardtsweiler REUSS a. a. O. (s S. 389).

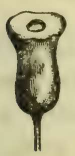
12. Böhmen: OPIZ a. a. O.; in den in Prag befindlichen Aufzeichnnngen dieses Floristen scheint über die Form nichts näheres mitgetheilt zu sein, da ČELAKOVSKY sie in seinem meisterhaften Prodromus der Flora von Böhmen nicht erwähnt; vielleicht bezieht sich die Angabe auf den folgenden Fundort: Tetschen 1849 M. WINKLER in Herb. A. WINKLER.

13. Nieder-Oesterreich: An mehreren Orten um Jakobshof bei Edlitz unweit Wiener Neustadt JOH. VON TSCHUDI [der gefeierte Andenreisende] 1867 nach REICHARDT a. a. O.

14. Tirol: Selten im Rehrerbühel" bei Kitzbüchel F. UNGER, Ueber den Einfluss des Bodens auf die Verbreitung der Gewächse 1836 S. 317; angeblich bei Bozen am Wege von Deutschnofen nach Kollern V. HAUSMANN a. a. O.

Schliesslich wäre noch die von DUNAL in DE CANDOLLE's Prodr. (l. c.) erwähnte Form *γ. baccis albis pyriformibus* zu besprechen.

Herr ALPHONSE DE CANDOLLE hatte die Güte uns darüber folgendes mitzutheilen: „L'échantillon de var. *γ* a été envoyé, en 1828 par un Mr. PAULIAN, de Colmar, „garde à cheval sédentaire de forêt" [also jedenfalls ein höherer Forstbeamter; die den preussischen „Oberförstern" entsprechenden Beamten hiessen früher im Braunschweigischen etc. „reitende Förster" A. und M.] Il dit qu'elle croit dans la vallée d'Orbey „où elle n'est nullement commune". Le seul échantillon joint à sa lettre a des feuilles qui ne diffèrent pas du *Myrtillus* ordinaire[1]). Il y a dans une capsule un fruit ellipsoide-applati, brun, qui n'offre rien de particulier vu à la loupe et des restes d'un autre fruit qui semble avoir été moins gros. Mr. PAULIAN dit dans sa lettre „le fruit loin d'être rond a la forme d'une poire“ et il a ajouté le dessin que je copie“.


forme de fruit blanc

Eine Varietät der Heidelbeere mit verlängerter, birnförmiger, zugleich kleinerer, glänzend schwarzer, unbereifter Beere von mehr säuerlichem Geschmack wird von F. W. ARESCHOUG[2]) erwähnt, der sie im südlichen Schweden im Kirchspiel Broby in Schounen beobachtete. Heidelbeeren mit unbereiften, glänzend schwarzen Früchten (ob sonst mit obiger Form übereinstimmend, ist nicht angegeben) kommen auch in Norwegen nach BLYTT[3]) vor. In Deutschland scheinen glänzend schwarze unbereifte Heidelbeeren sehr selten zu sein, da nur Dr. P. TAUBERT uns mittheilte, dass er solche bei Zanzhausen in der Gegend von Landsberg a. W. beobachtet habe. Aehnliche Variationen sind auch bei anderen *Vaccinium*-Arten beobachtet worden. So findet sich in ASA GRAY, Synoptical Flora of North America, Vol. II. Part. I, Second Edition 1886, pag. 23 von *Vaccinium corymbosum* L. die von Neu-England bis Pennsylvanien weit verbreitete var. *atrococcum* Gray beschrieben, von der es l. c. heisst: „. . . and berries purplish-black, without any bloom“. Ferner ist in L. L DAME and F. S. COLLINS, Flora of Middlesex County, Massachusetts 1888, pag. 61 von *Vaccinium Pennsylvanicum* Lam. eine var. *nigrum* beschrieben als: A. form with black and shining berries; berries destitute of bloom, die hie und da im Gebiete angetroffen wird.

Auch von *V. uliginosum* L. findet sich in der Litteratur eine Form mit birnförmigen Früchten erwähnt: var. *macrocarpum* Drejer (Fl. Dan. tab. 2469), welche nach LANGE[4]) auf Seeland und in Jütland vorkommt, bei der die Früchte im Gegensatz zu obiger Form grösser sind, als die der typischen Art.

Von *V. Oxycoccus* L. wird eine Form mit längerer Frucht von FIEK[5]) als selten erwähnt; in der Provinz Brandenburg beobachtete sie L. WITTMACK[6]) im Skaby-Luche bei Storkow. Herr K. BOLLE theilt uns mit, dass er eine einzelne derartige, wohl ausgebildete Frucht auch an *V. macrocarpum* Ait., der amerikanischen „Cranberry“, welche in einem Sumpfe der ihm gehörigen Insel Scharfenberg in halb verwildertem Zustande vegetirt, wahrgenommen habe. Die Fruchtform derselben scheint überhaupt veränderlicher als die anderer Arten; nach DIPPEL[1]) sind die Beeren „rundlich, eiförmig oder länglich“.

---

[1] Dass die Blätter der weissen Heidelbeere stärker als an der schwarzen gekerbt seien, wie DUNAL angiebt (LEJEUNE [Flora de Spa l. c.] nennt die Blätter der normalen Form „dentées en scie“, die der weissfrüchtigen „crénelées“); haben wir nicht bemerkt. A. und M.

[2] Skåne's Flora, 2. Uppl. (1881) S. 138.

[3] Norge's Flora S. 835.

[4] Haandbog i den Danske Flora, 4 Udg, S. 422.

[5] Flora von Schlesien, S. 291.

[6] Gartenflora 1889, S. 274.

Weisse Preisselbeeren erwähnt nur BOLLE a. a. O., der sie noch 1881 in der Heiligenseeer Heide jenseit Tegel vorfand. Es wäre wünschenswerth, das Vorkommen einer Albino-Varietät auch bei dieser Art weiter zu verfolgen, sowie *V. uliginosum* und *V. Oxycoccus* L. auch in dieser Hinsicht im Auge zu behalten.

Den Herren J. ABROMEIT, W. BARBEY, K. BECKMANN, L. BEISSNER, K. BOLLE, J. BRIQUET, ALPH. DE CANDOLLE, K. HARTWICH, K. HAUSSKNECHT, P. HENNINGS, E. HUTH, J. KALMUSS, W. KRIEGER, F. LUDWIG, E. V. MARTENS, R. V. REGEL, E. ROSENBOHM, J. SCHARLOK, R. SCHULTZ, M. SCHULZE, SEEHUSEN, J. SIEGERS, P. SYDOW, P. TAUBERT und A. WINKLER, welche unsere Arbeit durch unveröffentlichte Mittheilungen oder Litteraturnachweise gefördert haben, sagen wir unsern besten Dank.

Nachschrift Herr Prof. J. JÄGGI theilt uns mit, dass Herr Prof. K. CRAMER im Herbst d. J. im Berner Oberlande bei Wengen „röthliche“ Heidelbeeren spärlich beobachtet habe. Vielleicht gehören sie zu der S. 392 erwähnten bei Sprottau in Schlesien beobachteten Form. Herr Oberförster SEEHUSEN bezeichnet die Farbe der von ihm gesehenen Beeren als „weisslich-grün, halb durchsichtig“; Herr Cand. phil. R. SCHULTZ als „grünlich-weiss mit feinen röthlichen Punkten“. Der Name *Peziza baccarum* (S. 388 Anm. 2) ist mit der Autorität DE BARY zu versehen (Morphol. und Physiol. der Pilze, 2. Aufl. (1884) S. 44).

---

1) Handbuch der Laubholzkunde I (1889) S. 340.

Bericht über die Verhandlungen
der
siebenten General-Versammlung
der
Deutschen Botanischen Gesellschaft
am 17. und 21. September 1889
in
Heidelberg.

Als Vorsitzender fungirte der Präsident der Gesellschaft, Herr PRINGSHEIM, als Schriftführer Herr TSCHIRCH.

Von ordentlichen Mitgliedern der Gesellschaft waren in Heidelberg anwesend und betheiligten sich zum grossen Theile an den Verhandlungen und Abstimmungen in den beiden Sitzungen die Herren:

AMBRONN-Leipzig.
BÖHM-Wien.
CONWENTZ-Danzig.
HAUSSKNECHT-Weimar.
HOLZNER-Weihenstephan.
JUST-Karlsruhe.
KLEIN-Freiburg.
KNY-Berlin.
KOCH-Heidelberg.
LINDAU-Berlin.
O. MÜLLER-Berlin.
MÖBIUS-Heidelberg.
ORTH-Berlin.
PENZIG-Genua.
PFITZER-Heidelberg.
PRINGSHEIM-Berlin.
SCHENCK-Bonn.
SCHUCHARDT-Görlitz.
TSCHIRCH-Berlin.
URBAN-Berlin.
VON WETTSTEIN-Wien.
WIRTGEN-Bonn.
ZACHARIAS-Strassburg.

Ausserordentliche Mitglieder waren nicht anwesend.

Der Vorsitzende beruft Herrn PFITZER zum stellvertretenden Vorsitzenden und die Herren KOCH, MÖBIUS und LINDAU zu stellvertretenden Schriftführern bezw. Scrutatoren und erstattet darauf den Jahresbericht, aus dem besonders hervorzuheben ist, dass die Mitgliederzahl die Zahl 400 überschritten und dass auch sonst die Gesellschaft wissenschaftlich und finanziell erfreuliche Fortschritte gemacht hat.

Hierauf erstattet der Schatzmeister, Herr O. MÜLLER, den Cassenbericht (Anlage I).

Der Vorsitzende dankt dem Herrn Schatzmeister für seine Mühewaltung und die Versammlung ertheilt demselben einstimmig Decharge.

Herr HAUSSKNECHT, als Mitglied der Commission für die Flora von Deutschland, verliest sodann den Bericht des Obmannes gedachter Commission. (Anlage II.)

Es folgte die Verlesung der Necrologe und zwar liest Herr ASKENASY den von ihm verfassten Necrolog von GEYLER, Herr TSCHIRCH den von HEINRICHER eingesandten Necrolog von PEYRITSCH, Herr MÖBIUS den von HOFFMANN (Berlin) verfassten von W. VATKE.

Nach jedem der Necrologe erhebt sich die Versammlung, um das Andenken der Dahingeschiedenen zu ehren, von den Sitzen.

Es wird nun in die Berathung der eingegangenen, vorschriftsmässig in den Berichten publicirten Anträge und in das Wahlgeschäft eingetreten.

Der Vorstand hatte beantragt zum § 20 der Statuten als Schlusssatz hinzuzufügen:

> „Sollte jedoch in der General-Versammlung eine den Bestimmungen des § 23 über die Gültigkeit der Wahlen entsprechende Wahl nicht zu Stande kommen, so sind auch die Wahlen des Präsidenten, seines Stellvertreters, des Ausschusses und der Commission für die Flora von Deutschland gemeinsam mit den Wahlen der übrigen Vorstandsmitglieder in der Sitzung der Gesellschaft in Berlin, welche der Vorsitzende für diese Wahlen anzuberaumen hat, vorzunehmen".

An der Discussion betheiligten sich die Herren HOLZNER, ASKENASY, MÜLLER, HAUSSKNECHT, PRINGSHEIM, TSCHIRCH, KLEIN, ZACHARIAS, SCHUCHARDT, KNY.

Herr TSCHIRCH giebt der Erwägung anheim, ob es nicht besser sei, die General-Versammlung nach Berlin zu verlegen, worin ihm Herr KLEIN beistimmt. Doch findet die Anregung sonst keinen Anklang. Herr ASKENASY schlägt schriftliche Wahl des Gesammt-Vorstandes durch alle Mitglieder vor; die Bedenken jedoch, die dagegen besonders von den Herren MÜLLER, PRINGSHEIM und TSCHIRCH geäussert werden, die die Unmöglichkeit einer solchen Wahl darzuthun sich bestreben, bewegen den Antragsteller seinen Antrag fallen zu lassen. Auch der Antrag HAUSSKNECHT:

> „Die General-Versammlung auf einen Tag während der Naturforscher-Versammlung zu verlegen."

wird auf verschiedene, besonders von den Herren KNY und PRINGSHEIM dagegen geäusserte Bedenken vom Antragsteller zurückgezogen.

Nachdem auch noch die Vorschläge sich ganz von der Naturforscher-Versammlung zu trennen, die Sitzung auf Ostern oder in die sommerlichen Schulferien zu verlegen discutirt und vorläufig abgelehnt sind, gelangt der Antrag des Vorstandes mit 18 Stimmen zur Annahme.

Es bleibt also, bis neue statutenmässige Anträge in dieser Richtung vorliegen, beim Alten und nur für den Fall, dass auf der General-Versammlung eine Wahl nicht zu Stande kommt, wird dieselbe in Berlin vorgenommen werden.

Der zweite Antrag des Vorstandes, dem ersten Satze des § 23 der Statuten folgenden Wortlaut zu geben:

> „Für die Gültigkeit der Wahlen ist die Anwesenheit von wenigstens 20 ordentlichen Mitgliedern, unter denen wenigstens 2 (statt der früher vorgeschriebenen 3) Vorstandsmitglieder sein müssen, nothwendig“

wird nach kurzer Diskussion einstimmig angenommen.

Bei der darauf vorgenommenen Wahlen wird gewählt:

Herr PRINGSHEIM-Berlin, im ersten Wahlgange zum Präsidenten,
Herr WIESNER-Wien, im zweiten Wahlgange, zum Vicepräsidenten, ferner

Herr LÜRSSEN-Königsberg an Stelle des verstorbenen Herrn VON UECHTRITZ zum Mitgliede der (engeren) Commission für die Flora von Deutschland — auf 5 Jahre.

In den Ausschuss werden folgende Herren gewählt:

REINKE-Kiel.
PFITZER-Heidelberg.
STAHL-Jena.
STRASBURGER-Bonn.
WILLKOMM-Prag.
BUCHENAU-Bremen.
CRAMER-Zürich.
VÖCHTING-Tübingen.
ENGLER-Berlin.
Graf SOLMS-Strassburg.
COHN-Breslau.
NÖLDEKE-Celle.
DRUDE-Dresden.
HEGELMEYER-Tübingen.
RADLKOFER-München.

Zum nächstjährigen Versammlungsorte wurde Bremen, der Ort der 63. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte gewählt.

Ueber den Tag der Sitzung musste am 21. September besonders berathen werden. Inzwischen hatte nämlich die Naturforscher-Versammlung in Heidelberg bestimmt, dass ihre Sitzungen nicht mehr am 18. September, sondern jedesmal am 3. Montag im September beginnen sollten. Die Sitzung unserer botanischen Gesellschaft würde demnach, wenn wir unseren bisherigen Usus beibehalten wollten, jedesmal auf den Sonntag fallen. Auf Vorschlag des Herrn PFITZER wurde nun bestimmt, dass die nächste General-Versammlung unserer Gesellschaft in Bremen am Tage der zweiten allgemeinen Sitzung der Naturforscher-Versammlung und zwar 2 Stunden nach Beginn dieser Sitzung abzuhalten sei. Die definitive Bestimmung über den Tag unserer Sitzungen für künftige Versammlungen wurde vorläufig vertagt. Die Anwesenden erklärten sich mit diesem Vorschlage einverstanden.

Nachdem noch Herr PRINGSHEIM der Versammlung den in den Berichten der Gesellschaft (Seite 264) abgedruckten Vorstandsbeschluss mitgetheilt und erläutert, Herr PENZIG zu dem botanischen Congress in Genua eingeladen und auf Vorschlag des Herrn PFITZER die Versammlung dem Vorsitzenden ihren Dank für die Leitung der Geschäfte durch Erheben von den Sitzen ausgedrückt, schliesst der Vorsitzende mit warmen, an die Heidelberger Collegen gerichteten, Dankesworten die General-Versammlung.

Die wissenschaftlichen Vorträge wurden auch diesmal, wie in früheren Jahren, in der botanischen Section der Naturforscher-Versammlung gehalten.

Der Vorsitzende. PRINGSHEIM.

Der Schriftführer. TSCHIRCH.

Im Sitzungslokale fanden während und nach den Sitzungen folgende Demonstrationen statt:

PFITZER: Scioptikon für botanische Vorlesungen, conservirte Blüthen, SCHÜTT's Verdrängungsapparate.

KLEIN: Wandtafeln und Präparate.

TSCHIRCH: 200 Photographien aus Java und Ceylon (eigene Aufnahmen) und die ersten 15 Tafeln der FRANK-TSCHIRCH'schen Pflanzenphysiologischen Wandtafeln, darstellend:

Vertheilung der Spaltöffnungen. Spaltöffnungsformen. Mechanisches Gewebe bei *Secale* und *Zea*. Keimung des Mais und der Erbse. Spectrum des Blattes, des Chlorophylls und Xanthophylls. Kartoffelknollen (Bau und Entwicklung). Wachsthum des Stengels und der Wurzel Leitungsbahnen der dicotylen Pflanze. Wurzel und Wurzelhaare. Mycorhiza. Kern- und Zelltheilung. Das Assimilationsgewebe des dicotylen Blattes (*Beta*).

Endlich legte Herr R. HESSE (Marburg) eine Collection von in der Provinz Hessen-Nassau auftretenden Hypogaeen vor, welche von ihm während einer Reihe von Jahren gesammelt und theils trocken, theils in Alkohol aufbewahrt waren. Es gelangten zur Vorlage:

aus der Familie der Hymenogastreen:

Hymenogaster vulgaris Tul., *H. lilacinus* Tul., *H. tener* Berk., *H. citrinus* Vitt., *H. griseus* Vitt., *H. pallidus* Berk. et Broome, *H. calosporus* Tul., *H. olivaceus* Vitt., *H. luteus* Vitt., *H. Klotzschii* Tul, *Octaviania acterosperma* Vitt, *O. lutea* Hesse, *O. com-*

pacta Tul., *O. mutabilis* Hesse, *O. tuberculata* Hesse, *Melanogaster variegatus* Tul., *M. ambiguus* Tul., *M. odoratissimus* Tul., *Leucogaster liosporus* Hesse, *L. floccosus* Hesse, *Hysterangium clathroides* Vitt., *H. rubricatum* Hesse, *H. membranaceum* Vitt., *H. fragile* Vitt., *H. stoloniferum* Tul., *Gautieria graveolens* Vitt., *Rhizopogon provincialis* Tul., *R. virens* Fr., *R. luteolus* Tul., *Hydnangium carneum* Tul. und viele unbeschriebene *Hymenogaster*-Species;

2. aus der Familie der Elaphomyceten:
   Elaphomyces variegatus Vitt., *E. granulatus* Fr., *E. maculatus* Vitt., *E. pyriformis* Vitt., *E. asperulus* Vitt. und einige noch unbekannte *Elaphomyces*-Arten.
3. aus der Familie der Tuberaceen:
   Tuber excavatum Vitt., *T. maculatum* Vitt., *T. aestivum* Vitt., *T. rapaeodorum* Tul., *T. puberulum* Berk. et Broome, *T. nitidum* Vitt., *T. rufum* Pico, *T. macrosporum* Vitt., *T. ferrugineum* Vitt., *T. dryophilum* Tul., *Pachyphloeus melanoxanthus* Tul., *P. citrinus* Berk., *Choiromyces meandriformis* Vitt., *Hydnobolites cerebriformis* Tul., *Hydnotria Tulasnei* Berk. et Broome, *Genea sphaerica* Tul., *G. hispidula* Berk., *Balsamia fragiformis* Tul., *Cryptica lutea* Hesse und viele noch unbeschriebene *Tuber*-Arten.

Bezüglich der Entwickelungsgeschichte der Hypogaeen, ihres Vorkommens etc. verwies Herr HESSE auf die in dem botanischen Centralblatt und in seiner „Monographie der Hypogaeen Deutschlands“ demnächst zu publicirenden Forschungsresultate.

Herr PFITZER hatte die Güte die in Heidelberg anwesenden Fachgenossen mit den Einrichtungen und Sammlungen des botanischen Institutes und botanischen Gartens auf das eingehendste bekannt zu machen.

Anlage I.

Rechnungsablage des Jahres 1888.

	Soll		Haben	
	ℳ	Pf.	ℳ	Pf.
I. Beiträge-Conto.				
Im Jahre 1887 vorauf gezahlte Beiträge im Vortrage . . . . 275,00 ℳ				
Im Jahre 1888 eingezahlte Beiträge 5987,61 „	6262	61		
Für Rechnung 1888 gezahlte Beiträge:				
53 Berliner à 20 ℳ . . . . . 1060,00 ℳ				
261 Auswärtige à 15 ℳ . . . . 3915,00 „				
77 Ausserordentliche à 10 ℳ . . 770,00 „				
Div. Mehrzahlungen . . . . 20,61 „				
391 Mitglieder zahlten	.	.	5765	61
Für Rechnung 1889 u. ff. vorausgezahlte Beiträge im Uebertrage	.	.	497	00
	6262	61	6262	61
II. Interessen-Conto.				
Zinsen aus dem Depot der Kur- und Neumärkischen Darlehnskasse.	130	20		
III. Berichte-Conto.				
Band VI, Jahrgang 1888. 660 Seiten Text; 19 Tafeln; 392,13 *qcm* Holzschnitte. Die Gesellschaft entnahm 396 Exemplare (391 für Mitglieder, 4 für Ehrenmitglieder, 1 für den Schriftführer) und zahlte dafür vertragsmässig 1 Exemplar 9,50 ℳ.	.	.	3763	65
IV. Kosten-Conto.				
Porto für Correspondenzen, Diplome, Correcturen. . . . . 95,41 ℳ				
Porto für Versendung der Berichte. 397,45 „				
Spesen und Provisionen etc. . . . 18,40 „				
Formulare und Streifbänder . . . 87,35 „				
Honorare . . . . 600,00 „	.	.	1198	62
V. Flora-Conto.				
Dritte Rate an die Commission für die Flora von Deutschland.	.	.	300	00

	Soll		Haben	
	ℳ	Pf.	ℳ	Pf.
VI. Kapital-Conto.				
Am 1. Januar 1888 Vermögensbestand im Vortrage	1192	80		
I. An Beiträge-Conto	5765	61		
II. An Interessen-Conto	130	20		
III. Per Berichte-Conto	.	.	3763	65
IV. Per Kosten-Conto	.	.	1198	62
V. Per Flora-Conto	.	.	300	00
Am 31. December 1888 Vermögensbestand:				
Eiserner Fond 1000,00 ℳ				
Mobiler Saldo 826,34 „	.	.	1826	34
	7088	61	7088	61

Voranschlag für 1889.

	Soll		Haben	
	ℳ	Pf.	ℳ	Pf.
Vortrag des Vermögens aus 1888	1826	34		
Beiträge 1889	5750	00		
Zinsen-Einnahme	120	00		
Berichte, Band VII	.	.	4500	00
Kosten	.	.	1306	34
Vermögen:				
Eiserner Fond 1000,00 ℳ				
Mobiler Saldo 890,00 „	.	.	1890	00
	7696	34	7696	34

Die laufenden Einnahmen des Jahres 1888 betrugen 5895,81 ℳ, die laufenden Ausgaben betrugen 5262,27 ℳ, es ergiebt sich daher eine Mehr-Einnahme von 633,54 ℳ. Bei 391 zahlenden Mitgliedern kostete jedes Mitglied der Gesellschaft 13,46 ℳ.

Der Schatzmeister:
OTTO MÜLLER.

Anlage II.

Bericht des Obmanns der Commission für die Flora von Deutschland.

Im Auftrage der engeren Commission beehre ich mich über den Stand unserer Arbeiten folgende Mittheilungen zu machen.

Der Personalstand der Commission für die Flora Deutschlands ist seit der vorjährigen General-Versammlung unverändert geblieben. Da auch in dieser Versammlung keine Wahl vorgenommen werden konnte, hat Herr Professor LUERSSEN unter allseitiger Zustimmung die übernommene Vertretung eines Mitgliedes der engeren Commission an Stelle des verstorbenen Herrn VON UECHTRITZ weitergeführt.

Da für die Arbeiten am Repertorium nur der Rest der im Vorjahre bewilligten 300 Mk. verfügbar war, konnten dieselben nur in sehr geringem Umfange weitergeführt werden.

Der Bericht über die wichtigsten Entdeckungen in der Flora von Deutschland für 1887 konnte annähernd innerhalb der dieser Veröffentlichung vom Vorstande angewiesenen Grenzen erfolgen. Es wird unzweifelhaft gelingen, auch für 1888 diese Grenzen inne zu halten, obwohl begreiflicher Weise namentlich die Vertreter der pflanzenreicheren südlichen und östlichen Gebiete diese Beschränkung am meisten empfinden.

Berlin, 19. August 1888.

Der Obmann:
P. ASCHERSON.

Necrologe.

Hermann Theodor Geyler.

Von

E. ASKENASY.

HERMANN THEODOR GEYLER wurde am 15. Juni 1834 in Schwarzbach (Bezirk Neustadt) im Grossherzogthum Sachsen-Weimar als Sohn des dortigen Pfarrers HERMANN GUSTAV GEYLER und dessen Ehefrau ADELGUNDE, geb. VON SCHILLERSHAUSEN, geboren. Die Familie war ursprünglich adlig und führte den Namen GEYLER VON GEYLERSBERG. Die Mutter starb bald nach seiner Geburt. Er besuchte bis zum Jahre 1855 das Gymnasium in Weimar, studierte dann 1857 bis 1861 in Leipzig und Jena. Seinen ursprünglichen Vorsatz sich dem Studium der Medizin zu widmen gab er nach kurzer Zeit auf, um sich den Naturwissenschaften, insbesondere der Botanik zuzuwenden. Im Jahre 1860 erwarb er mit einer Dissertation „Ueber Pflanzenabdrücke in einem Süsswasserkalk des Saalthales“ den akademischen Doktorgrad. Die Jahre 1864—1867 brachte GEYLER in Zürich zu, wo er sich im Privatlaboratorium des Prof. CRAMER unter dessen persönlicher Leitung mit mikroskopisch-botanischen Arbeiten beschäftigte.

Die Ergebnisse dieser Arbeiten veröffentlichte er in PRINGSHEIM's Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik in den zwei Aufsätzen: „Zur Kenntniss der Sphacelarien (1865/66, Bd. IV mit 3 Tafeln)“ und „Ueber den Gefässbündelverlauf in den Laubblattregionen der Coniferen (1867/68, Bd. IV mit 6 Tafeln).“

Beide Publikationen beruhen auf sehr sorgfältigen und gründlichen Untersuchungen. Sie haben noch heute nach mehr als zwanzig Jahren ihren vollen Werth behalten und vielfache Anerkennung gefunden. So hat SACHS GEYLER's Abbildung eines Zweiges von *Sphacelaria* (*Stypocaulon*) *scoparia* in sein Lehrbuch der Botanik aufgenommen (IV. Auflage, pag. 142), woraus es wieder in andere Lehrbücher übergegangen ist, und DE BARY hat in seiner vergleichenden Anatomie der Vegetationsorgane mehrere Zeichnungen GEYLER's über den Gefässbündelverlauf der Coniferen wiedergegeben.

Im Jahre 1867 wurde GEYLER als Nachfolger von Prof. G. FRESENIUS auf den Lehrstuhl der Botanik am Senkenbergischen medizinischen Institute in Frankfurt a. M. berufen, an dem er bis zu seinem Tode, zweiundzwanzig Jahre lang, wirkte.

Er las in Frankfurt in je zweijährigen Kursen, im Winter über Anatomie und Physiologie der Pflanzen, im Sommer über specielle Botanik; zwei Winter hat er auch im Auftrage der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft Vorlesungen über Phytopalaeontologie gehalten. Im Jahre 1876 übernahm er die Direktion des botanischen Gartens; daneben verwaltete er das Amt eines Vorstandes der botanischen und phytopalaeontologischen Section am Museum der Senkenbergischen Gesellschaft.

Seiner Anregung verdankt das Herbar der Gesellschaft eine ansehnliche Bereicherung durch zahlreiche Ankäufe. Die jährlichen Berichte der Senkenbergischen Gesellschaft geben darüber nähere Auskunft. Er hat es dann in musterhafter Weise geordnet und katalogisirt. Ebenso hat er die phytopalaeontologische Sammlung wesentlich vervollständigt und vielfach neu bestimmt, und eine zwar kleine, aber lehrreiche Sammlung von Früchten und Samen angelegt.

An den Verhandlungen und sonstigen Arbeiten der Senkenbergischen Gesellschaft betheiligte sich GEYLER mit grossem Interesse Obwohl er seiner ganzen Natur nach wenig Neigung und Talent für öffentliches Auftreten hatte, so konnte er doch in wichtigen Fällen trotz seiner angeborenen Schüchternheit die Meinung, für die er sich entschieden hatte, standhaft festhalten und gegen Angriffe vertheidigen.

Die wissenschaftlichen Arbeiten, die GEYLER während seines Aufenthaltes in Frankfurt veröffentlichte, liegen hauptsächlich auf dem Gebiete der Phytopalaeontologie; mehrere beziehen sich auf die an fossilen Pflanzen so reichen Tertiärschichten der Umgegend Frankfurts, andere behandeln die tertiären Pflanzen Siciliens und Borneos, sowie die jurassischen und tertiären Pflanzen Japans.

Er verfasste ferner eine Arbeit über die merkwürdigen, gewöhnlich Luftwurzeln genannten, Auswüchse des *Laurus canariensis*, worin er nachwies, dass sie durch einen Basidiomyceten, *Exobasidium Lauri*, verursacht werden, sowie als Festschrift zum 25jährigen Jubiläum DE BARY's einige Bemerkungen über die Cultur der japanischen Lackbäume und über *Phyllocladus trichomanoides;* in letzterer Arbeit wird die Keimung dieser merkwürdigen Conifere, soviel ich weiss, zum ersten Male beschrieben.

GEYLER war von Anfang an ein eifriger Mitarbeiter an JUST's botanischem Jahresbericht; er referirte darin alljährlich über die Arbeiten auf dem Gebiete der Phytopalaeontologie; vom Jahre 1880 ab lieferte er auch Referate über denselben Gegenstand in das Jahrbuch für Mineralogie. Seit 1883 hat er dann in Gemeinschaft mit Dr. KÖHNE die Redaction des Jahresberichts geführt. Von ihm rühren auch seit 1882 die umfangreichen Register zu jedem Bande her, eine schwere und mühevolle Arbeit, die GEYLER mit peinlicher Sorgfalt ausführte und womit er sich noch wenige Tage vor seinem Ende beschäftigt hat.

GEYLER lebte in sehr einfachen, sogar ziemlich beschränkten Verhältnissen; er war seit dem Jahre 1871 mit ANNA THERESE KRAHMER, einer Jugendfreundin, verheirathet, die ihm eine treue Gehülfin im Leben und eine aufopferungsvolle Pflegerin in seiner Krankheit gewesen ist. Er hinterlässt einen Sohn, dessen Erziehung und Ausbildung er mit grosser Sorgfalt und Liebe leitete.

GEYLER war kräftigen Körpers und konnte in früheren Zeiten Strapazen gut aushalten; vom vierzigsten Lebensjahre ab stellten sich aber zeitweise Blutungen aus der Luftröhre ein, die ihn zu grosser Vorsicht und Schonung seiner Kräfte nöthigten. Im Frühjahre 1888 zeigten sich die ersten Anzeichen, dass die Lunge angegriffen war. Er hoffte auf einer in den Sommermonaten mit Unterstützung der Senkenbergischen Gesellschaft unternommenen Reise in das Engadin Besserung zu finden; leider widerfuhr ihm dort das Unglück, dass sein Wagen umgeworfen wurde, wobei er ziemlich schwere Verletzungen davon trug. Im Winter verschlimmerte sich sein Zustand und am 22. März 1889 erlöste ihn der Tod aus schweren mit grosser Geduld getragenen Leiden.

So zeigt uns das Leben GEYLER's ein Bild gewissenhafter und unverdrossener Arbeit. Er hat unter beschränkten und schwierigen Verhältnissen ohne Ehrgeiz und ohne Streben nach äusserer Anerkennung seine Aufgabe als Lehrer und Forscher nach besten Kräften zu erfüllen gesucht; er verdient es, dass sein Andenken bei seinen Fachgenossen in Ehren bleibt.

Ein Verzeichniss sämmtlicher Schriften GEYLER's (nur die Arbeit über *Exobasidium Lauri*, Botan. Zeitg. 1874, pag. 321—326, Taf. VII, fehlt), findet sich am Schlusse des von Dr. F. KINKELIN in der Leopoldina von Juni 1889, pag. 98, mitgetheilten Necrologs, der mir als Grundlage bei Abfassung dieses Aufsatzes gedient hat.

Johann Peyritsch.

Von

E. HEINRICHER.

JOHANN PEYRITSCH wurde am 20. Oktober 1835 zu Völkermarkt in Kärnten geboren. Ein eigenthümliches Zusammentreffen muss es genannt werden, dass in diesem schönen Lande am gleichen Tage des gleichen Jahres zwei bedeutende Botaniker, welche zu den Zierden österreichischer Universitäten gehörten, das Licht der Welt erblickten. — Auch HUBERT LEITGEB, dessen Necrolog der vorjährige Jahrgang unserer Berichte enthält, war am 20. Oktober 1835 geboren. Ueber die Familienverhältnisse PEYRITSCH's konnte ich fast keine Aufschlüsse erhalten[1]). Seine vorliegenden Studienzeugnisse besagen nur, dass er zu Graz die Volksschule, und dann in den Jahren 1846—1850 das k. k. academische Gymnasium besuchte. 1852 und 1853 finden wir ihn an der steiermärkischen ständischen Oberrealschule zu Graz, und darauf am steiermärkischen ständischen Joaneum, wo er in den Jahren 1854 und 1855 Vorlesungen über Physik, höhere Mathematik und allgemeine Chemie hörte. — Diese Studien wurden dann am k. k. polytechnischen Institute zu Wien während der Jahre 1857 und 1858 fortgesetzt, speziell die Vorlesungen über höhere Mathematik und chemische Technologie besucht.

Wie aus dem mitgetheilten Studiengange zu schliessen, scheint zu dieser Zeit ein Wechsel der Berufswahl von PEYRITSCH vollzogen worden zu sein, denn er liess die Studien am k. k. Polytechnikum fallen und wandte sich der Medicin zu. Im Jahre 1864 wurde er zum Doctor der Medicin und Chirurgie promovirt. Wir sehen ihn dann — durch Jahre die betretene Bahn festhaltend — seine ärztlichen Kenntnisse verwerthen. Vom 2. Juli 1864 bis 15. November 1865 hat er als Aspirant des Wiener k. k. allgemeinen Krankenhauses die erste medicin. Abtheilung, und vom 16. November 1865 bis 22. Mai 1866 die erste chirurgische Abtheilung fleissig frequentirt — und schon während dieser Zeit als Supplent die Dienste eines Secundar-Arztes durch längere Zeit versehen. — Nach einem Urlaube, während dessen Dauer er als Marinearzt zu Pola Vorstand einer Krankenabtheilung des k. k. Marinespitals war, trat er dann am 20. Oktober 1866 den Dienst als Secundär-Arzt zweiter Klasse an. Im Juli 1868 wurde er Secundär-Arzt erster Klasse und vollendete seine normalmässig auf 4 Jahre festgesetzte secundärärztliche Dienstzeit Ende Oktober 1870.

---

[1]) Als Nachfolger PEYRITSCH's an der Innsbrucker Universität wurde mir die ehrenvolle Aufgabe zu Theil, ihm einen Nachruf in den Berichten der Deutschen botanischen Gesellschaft zu widmen So gerne ich dieser Aufforderung folge, so fühle ich bei der Ausführung doch sehr den Mangel persönlicher Bekanntschaft mit dem Verstorbenen. Bei dem mehr zurückgezogenen Leben PEYRITSCH's vermochten mir auch dessen Collegen nur geringe Aufschlüsse über sein Wesen zu geben. Immerhin bin ich dem Freunde des Verewigten Professor Dr. O. STOLZ für manche Mittheilung sehr zu Dank verpflichtet, desgleichen auch dem Herrn Notar Dr. KNOLL, welcher im Nachlasse vorgefundene Briefe, Zeugnisse etc. mir in liebenswürdigster Weise zur Verfügung stellte.

Indessen hatte PEYRITSCH seine schriftstellerische Thätigkeit auf botanischem Gebiet bereits aufgenommen. Es fehlen mir sichere Thatsachen über jene Beweggründe, welche PEYRITSCH in den Bannkreis der scientia amabilis geführt haben. Während seiner medicinischen Studien hatte er jedenfalls die Vorträge des Prof. FENZL über Botanik gehört und es mögen diese ein grösseres Interesse für die Pflanzenkunde in ihm geweckt haben. Andererseits dürfte der gesellige Umgang mit Botanikern und zwar in erster Linie mit Systematikern nicht ohne Einfluss auf PEYRITSCH geblieben sein; wahrscheinlich wird in dieser Beziehung der Fregattenarzt Dr. HEINRICH WAWRA hervorragenden Antheil gehabt haben. — Im 30. Bd. der Linnaea (1859) findet sich PEYRITSCH's erste Arbeit veröffentlicht. Es sind dies die „Beiträge zur Flora Mexicos", welche die Bestimmungen eines von Prof. Dr. CARL HELLER, während eines $3^1/_2$jährigen Aufenthaltes in Mexico, gesammelten Herbars enthielt. Im selben Jahre erschien dann eine mit Dr. H. WAWRA gemeinsam verfasste Schrift im XXXVIII. Bd. der Sitzungsberichte der Wiener Akademie: „Sertum Benguelense. Aufzählung und Beschreibung der auf der Expeditionsfahrt Sr. M. Corvette „Carolina" an der Küste von Benguela von Dr. H. WAWRA gesammelten Pflanzen." WAWRA erwähnt in dem Vorworte selbst „ich nahm zur Ausführung dieser Arbeit gern das Anerbieten meines Freundes Herrn Studiosus PEYRITSCH an, sich mit mir in sie zu theilen." PEYRITSCH war zur Zeit im Beginne seiner medicinischen Studien, es geht daraus also hervor, dass er sich schon frühzeitig mit systematischer Botanik eingehender beschäftigt haben muss.

Nach Veröffentlichung dieser Abhandlungen sehen wir einen längeren Stillstand eintreten, offenbar war PEYRITSCH in den folgenden Jahren durch seine medicinischen Studien, die Vorbereitung auf das Doctorat und die darauf folgende Thätigkeit als Arzt, gehindert, seine Neigung zur botanischen Forschung zu bethätigen. Im Verein mit TH. KOTSCHY besorgte PEYRITSCH die Herausgabe des Prachtwerkes „Plantae Tinneanae", welches 1867 zu Wien erschien. In demselben wurden die pflanzen-systematischen Ergebnisse einer Forschungsreise der Damen HENRIETTE TINNE, deren Tochter ALEXANDRINE und deren Schwester ADRIENNE VAN CAPELLEN nach dem Gebiet des Bahr-el-Ghasal bearbeitet. Die Kosten dieses luxuriös ausgestatteten Werkes trugen der reiche Kaufherr JOHN A. TINNE in Liverpool und dessen Schwester ALEXANDRINE.

Zwei Jahre später erschien die erste mycologische Arbeit PEYRITSCH's „Beitrag zur Kenntniss des Favus", in der des Verfassers kritischer Geist und die Neigung zu exacter Forschung sich bereits deutlich offenbaren. Es muss dies um so höher in Anschlag gebracht werden als damals selbst von bekannten Forschern einem weitgehenden Polymorphismus der Pilze gehuldigt wurde, während PEYRITSCH energisch gegen eine solche Auffassung auftritt und zur Beweisführung das exacte Experiment heranzieht. In demselben Jahre, 1869, erschienen auch die Abhandlungen: „Ueber Bildungsabweichungen bei Umbelliferen", und „Ueber Pelorien bei Labiaten", I. Th. — Damit hatte PEYRITSCH das Gebiet der Teratologie und der Pflanzenpathologie betreten, welches sein eigentliches Arbeitsfeld werden und bleiben sollte.

Wie bereits erwähnt, hatte PEYRITSCH Ende Oktober 1870 seine secundärärztliche Dienstzeit abgeschlossen. — Der Beruf des Arztes musste ihm doch nicht völlig zugesagt haben und der Entschluss, sich voll und ganz der Botanik zuzuwenden, scheint in ihm nach und nach gereift zu sein. Nach dem Austritte aus dem allgemeinen Krankenhause zu Wien wandte er sich nach Deutschland, und wie einige aus jener Zeit vorliegende, an ihn gerichtete Briefe beweisen, ging er zu DE BARY nach Halle. Ich werde kaum fehlgehen, wenn ich annehme, dass er das ganze Studienjahr 1870—71 in Halle verbrachte. Hier suchte er jedenfalls nähere Bekanntschaft mit den niederen Pflanzen, insbesondere mit den Pilzen zu gewinnen. DE BARY hatte auch schon begonnen Schule zu machen und so kam es, dass in Halle sich ein „botanisches Kränzchen" zusammenfand und offenbar regen kameradschaftlichen und wissenschaftlichen Verkehr pflegte. Unter den gleichzeitig mit PEYRITSCH in Halle vereinigten Jüngern unserer Wissenschaft sind zu nennen: BREFELD, HIERONYMUS, JANCZEWSKI, REES, ROSTAFINSKI und Graf ZU SOLMS-LAUBACH. — Aus jener Zeit (Mai 1871) datirt auch ein Schreiben des Professors der Botanik an der Wiener Universität, Dr. ED. FENZL der gleichzeitig Director des k. k. botanischen Hofcabinets war. In diesem meldete er PEYRITSCH, dass er ihn, bei der bevorstehenden Pensionirung REISSEK's für die 2. Custosstelle am k. k. botan. Hofcabinete in Aussicht genommen und auch bereits die Bewilligung zu seiner zunächst provisorischen Anstellung erlangt habe.

In der That wurde PEYRITSCH schon im selben Jahre definitiv als 2. Custos am k. k. botanischen Hofcabinete angestellt.

Im Wintersemester 1873—74 habilitirte er sich als Privatdocent der Botanik an der Wiener Universität. Er verblieb in dieser Stellung und als 2. Custos am k. k. botanischen Hofcabinet bis zu seiner Ende September 1878 erfolgten Berufung als Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens an die k. k. Universität zu Innsbruck. — Die in Bezug auf wissenschaftliche Forschung fruchtbarste Zeit waren für PEYRITSCH jene Jahre, während welcher er die Custosstelle am k. k. botanischen Hofcabinet versah. Ihr entstammen 12 Abhandlungen, die zum grossen Theil in den Schriften der k. Akademie der Wissenschaften erschienen sind. Diese Arbeiten gliedern sich nach 3 Richtungen. Eine dieser ist die systematische, welcher die Arbeiten über die Hippocrateaceae und Erythroxyleae für die Flora brasiliensis, dann die Abhandlung „Zur Synonymie einiger *Hippocratea*-Arten“ und das unter hoher Förderung herausgegebene Prachtwerk „Aroideae Maximilianae“ zugehören.

Eine 2. Gruppe bilden 3 Abhandlungen, welche sich mit dem Bau, der Entwickelungsgeschichte und der Biologie einer wenig bekannten Familie der Pilze, den Laboulbeniaceen, befassen. Fünf Abhandlungen aber fallen der 3. Richtung zu und haben die Blüthen-Teratologie zum Gegenstande. Auch die später in Innsbruck ausgeführten Untersuchungen gehören hierher.

Alle Arbeiten der beiden letzt genannten Gruppen verrathen in PEYRITSCH den Arzt und seine Neigung zu experimenteller exacter Forschung. Seine bedeutendsten Leistungen sind jedenfalls die, welche das Gebiet der pflanzlichen Missbildungen und Abnormitäten behandeln; hier wird er unter den zeitgenössischen Botanikern wohl so ziemlich die umfassendsten und vertieftesten Kenntnisse besessen haben. PEYRITSCH war nicht blos Raritätenkrämer, der etwa absonderliche Bildungen nur sammelte und sie dann schematisch zu classificiren bestrebt war; sein Wissen war ein vertieftes, sein Forschen immer auf Ergründung der causa efficiens gerichtet. Die Aetiologie der Missbildungen war sein Ziel und er hat durch exactes Experiment, durch unverdrossenes mühsames Forschen, darin ganz vorzügliche Resultate erzielt und das Beste von dem geleistet, was auf seinem engeren Arbeitsgebiet überhaupt geleistet worden ist.

Insbesondere sind hier hervorzuheben seine Studien über Pelorien. Vier Abhandlungen sind diesen gewidmet und die letzte derselben „Untersuchungen über die Aetiologie pelorischer Blüthenbildungen“ möchte ich wohl als seine bedeutendste Schrift bezeichnen. Wie diese 4 Abhandlungen erweisen — und desgleichen die 3 Abhandlungen über die Laboulbeniaceen — hat PEYRITSCH eine einmal gestellte Aufgabe consequent im Auge behalten und suchte in derselben so weit als thunlich vorzudringen. Von den weiteren, die Pflanzen-Teratologie behandelnden Schriften, sind noch besonders hervorzuheben jene „Zur Aetiologie der Blüthenvergrünung einiger *Arabis*-Arten“, und jene „Ueber künstliche Erzeugung von gefüllten Blüthen und anderen Bildungsabweichungen". — Es sind dies die beiden einzigen Publicationen, welche PEYRITSCH als Professor an der Universität Innsbruck veröffentlicht hat. Es wäre aber Unrecht daraus zu schliessen, dass PEYRITSCH in dieser seiner Stellung unthätig geworden sei. — Erstlich muss erwähnt werden, dass die letztgenannte Schrift gewissermassen nur eine vorläufige Mittheilung ist, die der Forscher in ahnender Voraussicht seines nahen Todes geschrieben hat. Die Experimente und Forschungen zu diesem Gegenstande umfassen vieljährige Mühe und Arbeit, lange Reihen von Kulturversuchen und künstlichen Infectionen u. s. w. und sollten nach PEYRITSCH's Absicht in einem grösseren, reich mit Tafeln ausgestatteten Werke erscheinen. Leider ist ein Manuscript dieser vorbereiteten Publication bisher nicht gefunden worden und lose Blätter mit Notizen über Experimente, enthalten so kurze und wenige Bemerkungen, dass eine nachträgliche Veröffentlichung durch einen anderen Forscher kaum möglich sein wird. Den Collegen des Dahingeschiedenen ist es auch bekannt, dass PEYRITSCH für die Tafeln des geplanten Werkes sich eigens einen Zeichner kommen liess und bedeutende Summen für dieselben opferte; merkwürdiger Weise sind aber auch diese Zeichnungen verschollen.

Viele Arbeit verwendete PEYRITSCH auf die Referate über die, Pflanzen-Teratologie behandelnden Litteraturerscheinungen, welche er vom Erscheinen des „Botanischen Jahresberichtes" an mit voller Sachkenntniss, kritischem Blick und grosser Objectivität besorgt hat.

Ferner hat sich PEYRITSCH während seiner Innsbrucker Stellung sehr viel um die floristische und pflanzengeographische Erforschung Tirols bemüht — und sind, ungezählte Fascikel in Tirol gesammelter Pflanzen, so wie eine, in ihrer Art vielleicht einzig reichhaltige Sammlung, theils getrockneter, theils in Alcohol aufbewahrter, pflanzenteratologischer Objecte, ein schönes und werthvolles Vermächtniss für das botanische Institut der Universität Innsbruck. Seine floristischen Studien suchte PEYRITSCH auf bestimmte Gebiete Tirols zu beschränken. Nach einer gefälligen Mittheilung seines Collegen und Freundes, Professor Dr. O. STOLZ, sind die von ihm in den letzten Jahren durchforschten Gebiete, der Brenner, die Gegend um Bozen, die Gegend von Patznaue und des Fimberthales. Die Ergebnisse dieser Forschungstouren und Reisen werden hoffentlich ihren Bearbeiter finden.

Endlich werden die Fachgenossen PEYRITSCH's sein in den letzten Jahren geringes Hervortreten auf dem Felde fachwissenschaftlicher Schriftstellerei auch darin begründet finden, dass die Botanik an der Innsbrucker Universität nur durch eine einzige Kraft vertreten ist, welche alle Disciplinen gleichmässig zu behandeln hat. Dass dies bei einem, modernen Anforderungen gegenüber primitivst eingerichteten botanischen Institut und bei dem Fehlen eines Assistenten — an den

Vertreter des Faches grosse Anforderungen stellt — und dass bei gewissenhafter Durchführung der lehramtlichen Thätigkeit für eigene Forschung nur ein geringer Bruchtheil Zeit erübrigt werden kann, wird jeder Fachmann leicht zu beurtheilen vermögen.

Zieht man ein kurzes Resumé über die wissenschaftlichen Arbeiten des Verewigten, so kann man sagen: Die Arbeiten PEYRITSCH's ragen weniger durch Zahl als durch die Gediegenheit ihres Inhaltes sowie durch die gewissenhafte Durchführung hervor. In keiner seiner Publicationen ist ein Funke Selbstüberhebung zu finden, jede ist frei von Reclamemacherei, welche ja heutzutage gar üppig emporschiesst und leider oft auch über den wahren Werth der Dinge zu täuschen vermag. — PEYRITSCH war es bei aller Arbeit um den ehrlichen und zweckdienlichen, nicht überstürzenden aber sicheren Fortschritt seiner Wissenschaft zu thun.

Des Werthes seiner Arbeiten war er sich offenbar klar bewusst, obschon es nicht zu verkennen ist, dass ihn der Welt gegenüber, welche oft die Arbeit mit der Elle und nicht dem inneren Gehalte nach misst, und der die Quantität oft so imponirt, dass sie darüber die Qualität ausser Acht lässt — ein gewisses unbehagliches Empfinden überkam, wenn er die Ergebnisse oft jahrelanger mühevoller Versuchsreihen in wenigen Seiten zusammenfassen konnte. In diesem Empfinden mag er jene Worte über den Unterschied zwischen speculativer und exacter Forschung geschrieben haben, welche wir in seinen Untersuchungen über die Aetiologie pelorischer Blüthenbildungen finden: „Derjenige, welcher die speculative Richtung verfolgt, darf sich nicht die Gefahr verhehlen, die darin liegt, Phantasiegebäude ohne vielen Halt aufgebaut zu haben. In jedem Falle aber bietet die experimentelle Forschung, deren Resultate der Natur der Sache nach im Vergleiche mit den auf speculativem Wege gewonnenen Ansichten kleinlich und geringfügig sich ausnehmen, doch dadurch, dass sie eine stete Controlle zulässt, Gewähr für schliesslich zu erlangende Sicherheit und fördert den eigentlichen Fortschritt der Wissenschaft.“

In Fachkreisen wurde PEYRITSCH allgemein als Forscher geschätzt und hatte auch mit vielen Fachgenossen des In- und Auslandes Verkehr.

So fand ich in seinem Nachlasse Briefe von DE BARY, BREFELD, BUCHENAU, CHARLES DARWIN, der ihm seinen Dank und seine Anerkennung für die Abhandlung über Pelorien ausspricht, von DECAISNE, EICHLER, Erzbischof Dr. LUDWIG HAYNALD, HOOKER, KERNER VON MARILAUN, MAXWELL MASTERS, STRASBURGER, Graf ZU SOLMS-LAUBACH etc. — Allerdings sind das nur gelegentliche Schreiben — einen steten freundschaftlichen Briefwechsel mit Fachgenossen scheint er nicht unterhalten zu haben. Als Anerkennung für seine wissenschaftlichen Bestrebungen und sein „verdienstliches Wirken“ wurde ihm 1880 das Ritterkreuz des Franz-Josef-Ordens verliehen. Diese Allerhöchste Auszeichnung steht wohl mit der knapp vorher zu Ende gebrachten Herausgabe der „Aroideae Maximilianae“ im Zusammenhange. 1877 wurde er von der „Société nationale des sciences naturelles de Cherbourg“ zum correspondirenden Mitgliede ernannt.

Es ist kein Zweifel, dass ein so klarer Geist, als welchen wir PEYRITSCH aus seinen Schriften erkennen, auch ein guter Lehrer war.

Seine grosse Gewissenhaftigkeit prägt sich darin aus, dass er für die Vorlesungen jedes Semesters ein eigenes Collegienheft angelegt hat. In mancher Beziehung mochte er mit den geringen Mitteln, welche für die Ausgestaltung des von ihm geleiteten Institutes bewilligt waren, zu kämpfen gehabt haben; um so anerkennenswerther ist es aber, dass er trotzdem eine relativ reiche Institutsbibliothek — bei vortrefflicher Auswahl des Aufgenommenen — geschaffen hat.

Als Mensch soll PEYRITSCH etwas Herbes an sich gehabt haben. Gewöhnt an seinen Forschungen und an sich in jeder Beziehung schärfste Selbstkritik zu üben, — mag er auch anderen gegenüber von einer gewissen Strenge in seinen Forderungen gewesen sein. Ein besonderes Gewicht schien PEYRITSCH darauf zu legen, dass er sich seine wissenschaftlichen Ansichten, sowie insbesondere die Vertrautheit mit der Technik der Beobachtung sowie des Experimentes auf dem Gebiete der Botanik im Grossen und Ganzen selbstständig erworben hatte. Trotzdem wusste er sich von aller Einseitigkeit des Autodidacten fern zu halten. Sein Auftreten war einfach und schlicht; wenn er in mancher Beziehung sparsam und zurückhaltend genannt werden konnte, so war ihm doch wissenschaftlichen Zwecken gegenüber keine Ausgabe zu hoch. PEYRITSCH war nie vermählt, doch ungebundener geselliger Verkehr war ihm stets erwünscht und ganz entsprechend seinem Studiengange, offenbarte er sich bei solcher Gelegenheit als Mann von allgemeiner Bildung, keineswegs als einseitiger Fachmann.

Nach längerer Krankheit, welche er selbst mit dem misstrauisch-kritischen Blicke des Arztes verfolgt haben soll, starb er doch unerwartet rasch am 14. März d. J. zu Gries bei Bozen.

Die Wissenschaft wird der Verdienste des Verstorbenen dankbar gedenken und manche Anregung bleibt als Saat seiner Forschungen erhalten.

Verzeichniss von Peyritsch's veröffentlichten Schriften in chronologischer Reihenfolge.

1. „Eine neue Gattung der Hippocastaneen." Botan. Zeitung 1858, p. 153—154.

2. „Beiträge zur Flora Mexicos." Linnaea, XXX. Bd. 1859, 82 p.

3. „Sertum Benguelense. Aufzählung und Beschreibung der auf der Expeditionsfahrt Sr. M. Corvette „Carolina" an der Küste von Benguela von Dr. H. WAWRA gesammelten Pflanzen." Bearbeitet von Dr. H. WAWRA und J. PEYRITSCH. Sitzungsber. der mathem. naturw. Cl. der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien, XXXVIII. Bd., 1859, p. 543—586.

4. „Zur Kenntniss der Gattungen Rhynchelythrum Nees und Monachryon Parl." Botan. Zeitung 1862, p. 3—4.

5. Planta Tinneanae sive descriptio plantarum in expeditione Tinneana ad flumen Bahr-el-Ghasal ejusque affluentias in septentrionali interioris parte collectarum." Opus XXVII tabulis exornatum THEODORI KOTSCHY et JOANNIS PEYRITSCH consociatis studiis elaboratum suis sumptibus ediderunt Alexandrina P. F. TINNE et JOANNIS A. TINNE Vindobonae 1867. Folio 8. 68 p.

6. „Ein Fall von Trichinose." Wochenbl. d. k. k. Ges. d. Aerzte in Wien, 1867, p. 293—295, 301—304.

7. „Beitrag zur Kenntniss des Favus." Medic. Jahrbuch 1869, p. 61—80.

8. „Ueber Bildungsabweichungen bei Umbelliferen". Sitzungsber. der mathem. naturw. Classe der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien 1869.

9. „Ueber Pelorien bei Labiaten." I. Abh. Ibidem 1869, p. 343 bis 366, 6 tab.

10. „Ueber Pelorien bei Labiaten." II. Abh. Ibidem 1870, p. 497 bis 523, 8 tab.

11. „Ueber einige Pilze aus der Familie der Laboulbenien". Ibidem 1871, 18 p. 2 tab.

12. „Ueber Pelorienbildungen." Ibidem 1872, p. 125—159, 6 tab.

13. „Ueber Bildungsabweichungen bei Cruciferen." PRINGSHEIM's Jahrb., VIII. Bd., 1872, 14 p., 3 tab.

14. „Beiträge zur Kenntniss der Laboulbenien." Sitzb. d. k. Akad. p. Wissensch., 1873, p. 227—254.

15. „Zur Synonymie einiger Hippocratea-Arten." Ibidem 1874, p. 401—423.

16. „Ueber Vorkommen und Biologie der Laboulbeniaceen.“ bidem 1875, 9 p.

17. „Zur Teratologie der ovula.“ Festschrift der k. k. zoolog. botan. Gesellschaft in Wien, zur Feier des 25jährigen Bestehens 1876, 29 p. 3 tab.

18. „Untersuchungen über die Aetiologie pelorischer Blüthenbildungen.“ Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien, 1877, 4, 54 p. 8 tab.

19. „In Sachen der Ovulartheorie.“ Botan. Zeitung 1877, 3 p.

20. „Ueber Placentarsprosse“. Sitzungsb. der mathem. naturw. Cl. der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien, 1878.

21. „Hippocrateaceae.“ MARTIUS et EICHLER, Fl. Brasiliensis, 1878, 75. Bd., Folio, 37 p., 8 tab.

22. „Erythroxylaceae.“ Ibidem 1878, 55 pag., 9 tab.

23. „Aroideae Maximilianae.“ Die auf der Reise Sr. Majestät des Kaisers Maximilian I. nach Brasilien gesammelten Arongewächse nach handschriftlichen Aufzeichnungen von H. SCHOTT, beschrieben von Dr. J. PEYRITSCH. Mit einem Titelbilde und 42 Tafeln in Farbendruck. Wien 1879, gross Folio, 53 p.

24. „Zur Aetiologie der Chloranthien einiger Arabis-Arten.“ PRINGSHEIM's Jahrb., XIII. Bd., 1882, 22 p.

25. „Ueber künstliche Erzeugung von gefüllten Blüthen und anderen Bildungsabweichungen.“ Sitzungsber. der mathem. naturw. Cl. der k. Akademie zu Wien, 1888, 9 p.

W. Vatke.

Von

O. HOFFMANN.

Am 6. April d. J. verstarb in Berlin nach längerem Krankenlager WILHELM VATKE. Im besten Mannesalter raffte der Tod einen Mann dahin, der von der Schwelle des Jünglingsalters an sein Leben fast ausschliesslich dem Studium der Pflanzenwelt gewidmet hatte, und vernichtete zugleich die Hoffnungen, welche die systematische botanische Wissenschaft auf ihn zu setzen berechtigt gewesen war.

GEORG CARL WILHELM VATKE wurde am 12. August 1849 in Berlin als jüngster Sohn des Professors WILHELM VATKE, des berühmten Theologen an der Berliner Universität, geboren. Schon in frühester Kindheit fand sein Geist im elterlichen Hause vielseitige Anregung und setzte er seine Umgebung durch schnelle Auffassung und durch sein ausserordentliches Gedächtniss in Erstaunen. Im schulpflichtigen Alter besuchte er zuerst die GRÜTZMACHER'sche Knabenschule und dann das Friedrichs-Werdersche Gymnasium; wider Erwarten machte er auf diesen Anstalten nur geringe Fortschritte, jedenfalls in Folge einer ihn bedrohenden Krankheit, welche nach einiger Zeit, als er bis Quarta gekommen war, zum Ausbruch kam. Durch diese Krankheit, einen heftigen Anfall von Veitstanz, wurde er zu längerer Versäumniss der Schule genöthigt. Wenn auch die Befürchtung, dass er sein Gedächtniss einbüssen würde, zum Glück eine unbegründete war, so war doch im übrigen die Krankheit auf seine weitere Entwickelung von ungünstigem Einflusse. Als Obertertianer wurde er zu einem Freunde seines Vaters, dem Prediger SCHOTTE in Freienwalde a. O. geschickt. In der herrlichen Umgebung dieser Stadt wurde in ihm der Sinn für die Schönheit der Natur und namentlich das Interesse für die Pflanzenwelt geweckt. Er selbst sagte einmal: „Die Berge von Freienwalde haben mich zum Botaniker verdorben". In der That wurde ihm die Beschäftigung mit der Botanik fortan so lieb, dass dadurch seine Leistungen im Gymnasium beeinträchtigt wurden, um so mehr, als durch eine eigenthümliche Verschlossenheit seines Wesens den Lehrern seine richtige Beurtheilung und Würdigung erschwert wurde. Er fand jedoch in seinem Bruder, dem Herrn Dr. THEODOR VATKE einen freundlichen und so tüchtigen Leiter seiner

Studien, dass er den Anforderungen der Schule gerecht zu werden wusste und zu Ostern des Jahres 1870 das Abiturienten-Examen bestand. Er pflegte sich seiner Gymnasialzeit gern zu erinnern, und sein Fachstudium hat ihn nicht gehindert, sich das Interesse und die Liebe zur antiken klassischen Bildung bis zu seinem Lebensende zu bewahren, wie schon daraus hervorgeht, dass er bis zuletzt Horazische Oden und besonders vieles aus Homer auswendig wusste, und eine für einen Nicht-Philologen überraschende Gewandheit im schriftlichen wie im mündlichen Gebrauch der lateinischen Sprache besass.

Nach Absolvirung des Abiturienten-Examens liess sich VATKE an der Berliner Universität immatriculiren, um Botanik zu studiren. Er hat wohl kaum ein anderes als botanisches Colleg gehört; besonders war er ein eifriger Schüler und begeisterter Verehrer von AL. BRAUN, dem er manche Anregung und Förderung verdankte. Wenn er schon vorher seine Thätigkeit nicht auf die Durchforschung des heimischen Gebiets beschränkte, sondern durch fleissigen Besuch des botanischen Gartens seine Kenntnisse schon auf exotische Pflanzen auszudehnen begonnen hatte, so erwarb er sich jetzt, wo er sich ausschliesslich seiner Wissenschaft widmen konnte, in wenigen Jahren durch das Studium der lebenden Schätze des botanischen Gartens sowie des reichen getrockneten Materials des Königlichen Herbars eine Pflanzenkenntniss von seltener Ausdehnung. Sein riesiges Gedächtniss befähigte ihn, meist auf den ersten Blick, bei Pflanzen, welche er schon gesehen hatte, den Namen mit Einschluss des Autors und der wichtigsten Synonyma anzugeben, und solchen, die ihm neu waren, die richtige Stellung im System anzuweisen. In diesem schnellen und zugleich kritisch sicheren Blick, dieser reichen Kenntniss von Pflanzenformen verbunden mit genauer Bekanntschaft der Fachlitteratur bestand die Hauptstärke des Botanikers VATKE; die anatomischen Eigenschaften der Pflanzen, sowie diejenigen, welche dem Auge nur durch mikroskopische Untersuchung zugänglich werden, wurden von ihm nicht gerade vernachlässigt, traten aber für ihn mehr in den Hintergrund. In verhältnissmässig kurzer Zeit war VATKE im Stande, mit selbstständigen systematischen Arbeiten in die Oeffentlichkeit zu treten, zunächst über einige natürliche Gruppen, für welche das Berliner Herbarium noch unverwerthetes Material bot. So erschienen eine Abhandlung über *Plantago*-Arten in den Verhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg, über *Stachys*-Arten in der botanischen Zeitung, eine Bearbeitung der von PETERS in Mozambique gesammelten Labiaten, die in der Arbeit von KLOTZSCH nicht berücksichtigt waren, und eine grössere Abhandlung über die Campanulaceen (und Lobeliaceen) des Berliner Herbariums in der Linnaea. Es sei gestattet, an dieser Stelle sogleich die weiteren systematischen Arbeiten VATKES zu erwähnen. In jener Zeit gelangten die schönen Sammlungen des bekannten Africareisenden J. M. HILDEBRANDT zunächst aus Abyssinien und anderen Gegenden des östlichen tropischen Africas und später aus Madagascar an das Berliner Museum. Dem Studium dieser Sammlungen, deren Bearbeitung ihm von AL. BRAUN übertragen wurde, widmete sich VATKE mit dem grössten Eifer. Zahreiche Arbeiten über diese theilweise vorher gänzlich unerforschten Gegenden erschienen theils in der Linnaea, theils in der österreichischen Botanischen Zeitschrift. Kleinere Mittheilungen befinden sich auch in der Monatsschrift des Vereins zur Beförderung des Gartenbaues, in den Anhängen zu den Samencatalogen des Berliner botanischen Gartens und (gemeinsam von AL. BRAUN und W. VATKE veröffentlicht) in den Monatsberichten der Königl. Akademie der Wissenschaften. Seine letzten Arbeiten behandeln eine grosse Anzahl von Familien aus der RUTENBERG'schen Sammlung von Madagascar-Pflanzen in den Reliquiae Rutenbergianae, von BUCHENAU in den Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen veröffentlicht. Selbstverständlich kamen diese Arbeiten nicht nur der Wissenschaft, sondern auch dem Berliner Herbarium zu Gute, um welches sich VATKE durch zahlreiche Bestimmungen grosse Verdienste erworben hat.

Im Frühling des Jahres 1876 wurde W. VATKE von AL. BRAUN in die Stelle eines Assistenten am Berliner botanischen Garten berufen. Den ihm hier gestellten Aufgaben suchte er mit grösster Pflichttreue gerecht zu werden. Seine Tagebücher, welche viele Hunderte von Berichtigungen und Bestimmungen enthalten, geben ein beredtes Zeugniss von seiner Thätigkeit, die ihm den Ruf eines unserer ersten Kenner von Gartenpflanzen eingetragen hat. Nachdem er diese Stellung Ende Juni 1879 niedergelegt hatte, fuhr er fort, theils durch Arbeiten im Herbarium, theils durch mehrere Reisen in den Tiroler Alpen, in Oberitalien und in der Tatra seine Kenntnisse zu erweitern; namentlich in den Jahren 1883 und 1884 unternahm er grössere, botanischen Studien gewidmete Reisen nach Paris, London und Petersburg zu dem Zwecke, die dortigen Sammlungen und Gärten, besonders die ausserordentlich reichhaltigen Sammlungen in Kew, welche ihn Monate lang in Anspruch nahmen, kennen zu lernen. In den folgenden Jahren bis zu seinem Lebensende war er hauptsächlich mit der Ordnung und Erweiterung seines Herbars, einer der grössten Privatsammlungen, und seiner Bibliothek beschäftigt. Diese letzten Reisen und Arbeiten sollten nur Vorstudien für fernere wissenschaftliche Arbeiten sein, welche seine Seele rastlos beschäftigten, welche auszuführen ihm aber leider nicht vergönnt war.

Neben seinen wissenschaftlichen Arbeiten verdient VATKE's eigenthümliche Lehrthätigkeit Erwähnung. Während er Assistent am botanischen Garten war, übernahm er zweimal (im Sommer 1876 und im Sommer 1879) Vorlesungen für den Berliner Lehrer-Verein über

Morphologie und Systematik. Wie sehr er bei seinen Zuhörern das Interesse für seinen Gegenstand rege zu erhalten wusste, dafür sprach besonders die rege Betheiligung derselben an den zahlreichen Excursionen, welche er in der näheren und weiteren Umgebung Berlins unternahm. An diesen Excursionen, welche er fortgesetzt hat, bis er durch Krankheit daran verhindert wurde, nahmen auch zahlreiche Studirende Theil, Mitglieder des academischen naturwissenschaftlichen Vereins, welchem VATKE bis zu seinem Tode angehört hat. Das von dem grossen Chemiker HOFMANN einst bei einer studentischen Feier ausgesprochene Wort, dass es kein besseres Mittel gebe, sich jugendliche Frische des Geistes zu bewahren, als den Verkehr mit der academischen Jugend, hatte er sich zu eigen gemacht, und so hatte sich zwischen ihm und dem naturwissenschaftlichen Verein ein Verhältniss gebildet, welches für beide Theile erspriesslich war. Während VATKE sich im Kreise der Studirenden wohl fühlte, war bei den Excursionen seine Stellung bei grösster Gemüthlichkeit und Freiheit der Formen thatsächlich die eines Docenten gegenüber seinen Zuhörern; und so hat er durch die Anregungen, welche von ihm ausgingen, vielen Jüngern der Wissenschaft und auf diese Weise mittelbar auch der Wissenschaft selbst grosse Dienste geleistet. Die warmen Worte, welche Dr. VON HANSTEIN im Namen des naturwissenschaftlichen Vereins an seinem Sarge sprach, haben gezeigt, in wie vielen Herzen sein Tod schmerzlich betrauert wird.

Mittheilungen.

I. Busch: Untersuchungen über die Frage ob das Licht zu den unmittelbaren Lebensbedingungen der Pflanzen oder einzelner Pflanzenorgane gehört.

Eingegangen am 10. September 1889.

Meine Versuche, verschiedene grüne vegetative Pflanzentheile bei konstanter Verdunkelung zu beobachten, führten sehr bald zu der Ueberzeugung, dass die Zerstörung des Chlorophylls keine primäre Dunkelheitswirkung ist, sondern dass das Chlorophyll als solches im Dunkeln beliebig lange unverändert persistiren kann, vorausgesetzt, dass dabei die Zelle selbst am Leben bleibt, dass dagegen, wenn das Chlorophyll im Dunkeln zerstört wird, dies nur eine sekundäre Erscheinung ist, die in Begleitung des durch den Lichtmangel bedingten Absterbens der Zellen eintritt, als Symptom der Entleerung, die hier dem Tode vorangeht, analog wie die Zerstörung des Chlorophylls bei der herbstlichen Entleerung der Blätter.

Die Versuche wurden mit *Phaseolus multiflorus*, *Zea Mais*, *Drosera rotundifolia*, *Pelargonium*, *Pinus Pearceli*, *Helianthus annuus*, *Ceratophyllum*, *Spirogyra*, *Conferva*, *Plectogyne*, *Nerium Oleander*, *Hedera Helix*, *Tradescantia*, *Abies excelsa*, *Abies pectinata*, *Jnniperus communis*, *Aspidium filix mas* und *Equisetum hiemale* angestellt und die Blätter durch Umlegen von schwarzem Papier völlig verdunkelt. Die eigentlichen grünen Assimilationsorgane gehen bei konstanter Verdunkelung unter vorheriger Entleerung sämmtlicher Zellen in kürzerer oder längerer Zeit zu Grunde. Die Entleerung erfolgte je nach den Pflanzenarten ungleich schnell; bei den sommergrünen Gewächsen und bei Pflanzen, die an hellen Standorten zu wachsen pflegen, scheint sie am schnellsten, bei den immergrünen und im Schatten wachsenden Pflanzen viel langsamer einzutreten. So dauerte es z. B. bei Epheu, *Plectogyne*, *Nerium*, bei Coniferen ein bis mehrere Monate. Auch die Wasserpflanzen halten es im Dunkeln lange aus.

Die Entleerung trat in allen Zellen ganz regelmässig ein. Die Chlorophyllkörner traten allmählich von der Epidermiswand zurück und zogen sich nach dem Grunde der Zellen,1) wo sie schliesslich nicht mehr differencirt, zu zwei, drei, auch vier Klumpen zusammengeballt, lagen. Ihre ursprüngliche Grösse war bei *Phaseolus multiflorus* 7 μ,2) nach sechstägiger Verdunkelung 5,6 bis 6,5 μ, nach zwölftägiger Verdunkelung nur noch 2,5 bis 3.

Die gleiche Auflösung war bei den Zellkernen zu beobachten. Nach der sechstägigen Verdunkelung waren sie zwar noch etwas grösser geworden, aber nicht mehr so scharf gerändert; nach weiteren sechs Tagen hatten sie nur noch die Hälfte ihrer ursprünglichen Grösse. Das weiche, teigig körnige Protoplasma war schliesslich völlig wässerig und die Zellkerne ganz in ihnen verschwunden. Die in den Chlorophyllkörnern eingeschlossene Stärke, welche in den belichteten Blättern in bedeutenden Mengen nachzuweisen war, war während der Verdunkelung natürlich ganz verschwunden. In welcher Form sie nach Verdunkelung der Blätter auswandert, konnte ich leider nicht beobachten. Als solche war sie in den Blattstielen nicht wahrzunehmen, während SACHS dieselbe bei der herbstlichen Entleerung auf mikrochemischen Wege durch die Gewebe der Blattstiele hindurch in die Sprossachsen hinein deutlich verfolgen konnte. Es ist wahrscheinlich, dass sie bei der verhältnissmässig schnellen Bewegung nicht zu sichtbarer Ausscheidung gelangte.

Dass mit den organischen Substanzen auch gleichzeitig die werthvollsten Mineralbestandtheile der Blätter, besonders das Kali und jedenfalls auch die Phosphorsäure während der Verdunkelung in die nicht verdunkelten Pflanzentheile auswandern, bewiesen die Aschenanalysen assimilirender grüner Blätter, verglichen mit denen der einige Zeit verdunkelten.

40 assimilirende Blätter von *Phaseolus multiflorus* ergaben procentisch berechnet:

für Calcium 31,9 pCt.
für Kalium 16,3 pCt.

40, 21 Tage verdunkelte Blätter von *Phaseolus multiflorus* ergaben:

für Calcium 37,8 pCt.
für Kalium 13,0 pCt.

---

1) Eine Abbildung findet sich in meiner Dissertation. (Erlangen 1889) auf Tafel 1.

2) In meiner Dissertation ist in Folge eines lapsus calami überall statt tausendstel Millimeter: tausendstel Mikromillimeter gesetzt worden.

Helianthus annuus belichtet,
1320 *qcm* einer Topfkultur:
für Calcium 14,1 pCt.
für Kalium 49,1 pCt.

380 *qcm* einer Gartenkultur:
für Calcium 20,8 pCt.
für Kalium 27,6 pCt·

Helianthus annuus, 20 resp. 27 Tage verdunkelt,
1320 *qcm* einer Topfkultur:
für Calcium 24,0 pCt.
für Kalium 37,1 pCt.

380 *qcm* einer Gartenkultur:
für Calcium 24,3 pCt.
für Kalium 21,8 pCt.

Aus den Zahlen dieser Analysen geht hervor, dass der Calciumgehalt, nach den Salzen prozentisch berechnet, eine scheinbare Zunahme in den verdunkelten Blättern erfahren hat. Da dieses in Wirklichkeit nicht möglich ist und auch bei der analogen herbstlichen Entleerung bis jetzt nicht konstatirt worden ist, so kann dieses Plus nur der Abnahme der übrigen mineralischen Bestandtheile zugeschrieben werden. Aus den Analysen geht jedoch deutlich hervor, dass nach jeder Verdunkelung eine Abnahme von Kalium stattgefunden hat. Dieselbe betrug bei *Phaseolus multiflorus* 3,3 pCt., für *Helianthus annuus* 12 pCt. in der Topfkultur und 5,8 pCt. in der Gartenkultur.· Der hohe Kaligehalt in der Topfkultur rührte wohl aus dem kalireichen Boden. Die grosse Abnahme nach der Verdunkelung liefert den Beweis, dass die Pflanzen möglichst viel werthvolle Stoffe, also namentlich Kali, den verdunkelten Blättern entziehen, während Calcium nicht resorbirt wird.

Das so werthvolle Chlorophyll wird durch die Verdunkelung nicht ohne weiteres zerstört und chemisch zersetzt, sondern unter chemischer Umwandlung in die belichteten Theile übergeführt.[1] Diese Ueberführung ist nicht immer von gleichmässiger Dauer, sondern richtet sich nach der Widerstandsfähigkeit der Zellen gegen Verdunkelung. Sind diese nur kurz am Leben, so wandert die Chlorophyllsubstanz sehr bald aus, wenn sie aber lange im Dunkeln weiter existiren, bleibt auch das Chlorophyll längere Zeit in ihnen erhalten. Es lag mir daran, diese Chlorophyllmengen quantitativ zu bestimmen und benutzte ich zu der Bestimmung die auch von anderen Forschern schon vielfach als ebenso scharf wie leicht durchführbar erkannte Methode von TSCHIRCH.[1])

---

[1] Vergl. auch die diesbezügliche Bemerkung in TSCHIRCH's Angewandter Anatomie, pag. 61.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Chlorophyllbestimmungen von *Phaseolus* aufgeführt, die dabei angegebene Zeit bezeichnet die Verdunkelungsdauer.

	Milligramme pro Quadratmeter Blattfläche	
1. normales Blatt	383,0	
2. 4 Tage verdunkelt	299,0	
3. 6 „ „	252,0	
4. 9 „ „	175,0	
5. 10 „ „	18,0	die Spitze eines Blattes.
6. 10 „ „	15,0	die linke Seite desselben Blattes.
7. 10 „ „	8,4	die rechte Seite desselben Blattes.
8. 12 „ „	7,7	die linke Seite.
9. 12 „ „	7,3	die rechte Seite.
10. 14 „ „	1,7	
11. 15 „ „	—	

Hieraus ist ersichtlich dass die Entleerung bei *Phaseolus* eine sehr unregelmässige ist. Drei Stücke von ein und demselben Blatte zeigten einen wesentlichen Unterschied in der Chlorophyllmenge. Dieser Unterschied war auch schon äusserlich sichtbar.

Die weiteren Bestimmungen stelle ich in der nachfolgenden Tabelle zusammen.

	Die Tage bedeuten die Verdunkelungszeit	Milligramme pro Quadratmeter Blattfläche
Plectogyne	assimilirendes Blatt	623
„ . . .	40 Tage verdunkelt	— völlig gelb.
„	75 Tage „	607 intensiv grün.
Pelargonium . . .	assimilirendes Blatt	449
„ . . .	6 Tage verdunkelt	279
„ . . .	8 Tage „	159
Oleander	assimilirendes Blatt	440
„	30 Tage verdunkelt	222
„	60 Tage „	183
Helianthus . . .	assimilirendes Blatt	439
„ . . .	18 Tage verdunkelt	328
Tradescantia . . .	assimilirendes Blatt	325
„ . . .	24 Tage verdunkelt	25

---

[1]) Ber. d. Botan. Ges. 1887, pag. 132, der TSCHIRCH'sche Apparat ist abgebildet in dessen Angewandter Pflanzenanatomie, pag. 17 u. Arch. d. Pharm. 1884, pag. 136.

Einige Blätter sind, wie aus dieser Tabelle ersichtlich ist, gegen Verdunkelung sehr widerstandsfähig. Bei *Plectogyne* ist ein Blatt mit 623 *mg* Chlorophyll nach 40 Tagen völlig entleert, ein zweites, mit anfänglich demselben Chlophyllgehalt, nach 70 Tagen fast ebenso wie ein assimilirendes Blatt. Es mag dies wohl mit dem Alterszustand der Blätter zusammenhängen. Die Oleanderblätter zeigten sich gegen Verdunkelung ebenfalls weniger empfindlich. In allen Beobachtungen ist aber auch hierdurch eine allmähliche Entleerung durch Verdunkelung wahrzunehmen.

Werden assimilirende grüne Blätter partiell verdunkelt, so zeigen sich ganz ähnliche Erscheinungen wie bei den total verdunkelten Blättern. Aber gerade hierdurch lässt sich beweisen, dass das Verschwinden des Chlorophylls keine direkte Dunkelheitswirkung ist, sondern mit dem jeweiligen Absterben der Zellen zusammenhängt. Es kommt hierbei speciell auf die Art der partiellen Verdunkelung an. Wird die obere Hälfte des Blattes z. B. von *Phaseolus* verdunkelt, so tritt in diesem verdunkelten Theile eine allmähliche Entleerung ein. Dieselbe ist gegen den vierzigsten Tag vollständig und dieser Theil fast durchsichtig.[1] Die untere Hälfte bleibt bis zum Tode der Pflanze völlig grün. — Wird das mittlere Drittel verdunkelt, so tritt in diesem die Entleerung ein; dieselbe vollzieht sich bis auf die Leitbahnen. Sind diese Zellen leer, so wird das obere Drittel entleert und erst wenn dieser Theil abgestorben ist, sterben auch die Leitbahnen des mittleren Drittels ab. Aehnlich ist es mit der Verdunkelung der unteren Hälfte.

Wir sehen also aus diesen Versuchen sehr deutlich, dass die Blattrippen bei Verdunkelung nur dann rasch absterben, wenn ihre Funktion als Leitbahnen erloschen ist, in Folge des Todes desjenigen Blattstückes, welches sie zu versorgen haben, dass sie aber selbst unter Grünbleiben ihres benachbarten Gewebes unbegrenzte Zeit im Dunkeln sich am Leben erhalten, wenn sie zu Blattstrecken führen, welche am Lichte befindlich weiter leben. Es zeigt sich also darin sehr deutlich, dass nicht die Verdunkelung an und für sich die Zellen des Blattes tödtet, sondern dass ihr Tod erst eine Folge der Funktionslosigkeit ist.

Werden grüne Pflanzentheile, z. B. Blattstiele und Internodien verdunkelt, so bleiben dieselben beliebig lange am Leben, so lange nur die darüber liegenden Assimilationsorgane am Leben sind. Meine Versuche mit den Blattstielen und Internodien von *Pelargonium* und *Phaseolus* lieferten hierfür den Beweis. Ein Blattstiel von *Pelargonium* war während sechs Monate verdunkelt, das daran befindliche Blatt war nach dieser Zeit wohl noch schöner grün als alle anderen, dabei war das Chlorophyll aus dem Blattstiel verschwunden.

---

[1] Herr Dr. TSCHIRCH hat diese Farbendifferenzen, die in den ersten Stadien nur sehr gering sind, mit Hülfe der neuer farbenempfindlichen Eosinsilberplatten (diese Berichte 1888, Heft 7) photographisch fixirt. Unter Benutzung dieser Bilder sind meine Skizzen entworfen worden.

Ein 10 *cm* langer *Pelargonium*-Blattstiel enthielt, belichtet, 0,13 *mg* Chlorophyll. Nach fünfzig Tagen 0,004 *mg* und nach weiteren zwanzig Tagen 0,002 *mg*. Wenn also auch bei ihnen eine allmähliche Chlorophyllauflösung stattfindet, so bleiben doch die einzelnen Zellen lebenskräftig.

Wir sehen also, dass die Erhaltung des Chlorophylls in der lebenden Zelle nicht direkt eine Wirkung des Lichtes ist, denn dasselbe kann in konstanter Dunkelheit sehr lange sich erhalten, dafern nur die Zelle selbst am Leben bleibt. Sein rasches Verschwinden ist also erst eine sekundäre, mit der Entleerung der Zelle zusammenhängende Erscheinung.

Auch Früchte und Samen bilden sich bei konstanter Verdunkelung voll und ganz aus, sobald eine genügende Anzahl assimilirender grüner Blätter vorhanden ist, welche das für den Aufbau dieser Organe nothwendige Stärkemehl hervorbringen. Die Samen erreichen unter diesen Umständen normale Keimfähigkeit, wie die Versuche mit *Pisum sativum*, *Phaseolus vulgaris*, *Brassica Rapa* und *Lupinus luteus* gezeigt haben. Sind nur wenige Blätter vorhanden, so fangen die Früchte sehr bald an zu verdorren und gehen dann zu Grunde. Den Beweis hierfür lieferte mir ein zweiter Versuch mit *Brassica Rapa*. Aus den obigen Versuchen scheint jedoch hervorzugehen, dass Früchte und Samen, welche Chlorophyll enthalten, im Lichte besser als im Dunkeln sich entwickeln können, was wohl mit der eigenen Assimilationsthätigkeit dieser chlorophyllhaltigen Organe zusammenhängen dürfte.

Anhangsweise möchte ich noch — obwohl dies nicht direkt unter das in dem Titel genannte Thema fällt — eine Reihe von Chlorophyllbestimmungen mittheilen, die ich in Gemeinschaft mit meinem Lehrer, Herrn Dr. TSCHIRCH, vorgenommen habe und die sämmtlich nach der TSCHIRCH'schen Methode (vergl. oben) ausgegeführt wurden. Dieselben betreffen ausschliesslich Blätter. Aus den Zahlen ergiebt sich, dass die von TSCHIRCH in seiner Anatomie (pag. 57) angeführten Werthe auch für eine grössere Anzahl von Pflanzen zutreffend sind.

Es enthalten pro Quadratmeter Blattfläche absorbirende Chlorophyllsubstanz in Milligramm die Blätter von:

Datura Strammonium	667	*Reseda luteola*	397
Syringa vulgar	641	*Malva vulgaris*	388
Vitis vinifera	555	*Phaseolus multiflor.*	383
Rheum undulatum	521	*Borago officinalis*	370
Rumex Patientia	505	*Delphinium ajacis*	335
Cannabis sativa	496	*Salvia pratensis*	334
Brassica Rapa	489	*Tradescantia spec.*	325
Quercus Robur	468	*Fragaria elatior*	305
Atropa Belladonna	463	*Coleus Verschaffeldtu*	256
Cynoglossum officinale	460	*Valeriana officinalis*	249
Nerium Oleander	444		
Helianthus annuus	439	Der Thallus von:	
Rumex alpinus	427	*Laminaria Cloustoni*	191
Tropaeolum majus	399	*Delesseria sanguinea*	20,4

2. E. Zacharias: Ueber die Zellen der Cyanophyceen.

Eingegangen am 23. October 1889.

Der Zellinhalt der Cyanophyceen wird bis in die neueste Zeit hinein von manchen Autoren, wie STRASBURGER, SCHMITZ, BORZI[1]) als gleichmässig gefärbte Plasmamasse ohne Chromatophoren und Zellkerne beschrieben. Demgegenüber sind in der Litteratur einige Angaben von HANSGIRG, WILLE u. A. zu finden, welche besagen, dass in einzelnen Fällen Chromatophoren und Zellkerne erkannt wurden. Genauere Mittheilungen über die Beschaffenheit des Körpers, welcher als Zellkern angesprochen wurde, fehlen jedoch diesen Angaben. Mikrochemische Untersuchungen, über welche ich in meiner Arbeit „Beiträge zur Kenntniss des Zellkernes und der Sexualzellen“ berichtet habe, führten mich zu dem Nachweis von Gerüsten mit Nucleinreactionen im Centrum der Zellen von *Tolypothrix* und *Oscillaria*. Ein Befund, auf Grund dessen ich das Vorhandensein von Zellkernen in den untersuchten Zellen annehmen zu können glaubte. Dieser Auffassung hat sich sodann SCOTT angeschlossen, und die selbe durch die Resultate seiner Untersuchungen zu stützen gesucht Die weitere Prüfung einer grösseren Anzahl von Cyanophyceen-Formen hat mir nun zwar meine früheren Beobachtungen vollkommen bestätigt, indessen auch neue Thatsachen aufgedeckt, welche eine veränderte Auffassung der früheren Beobachtungen bedingen. Die Ergebnisse meiner neueren Untersuchungen lassen sich in der Kürze wie folgt zusammenfassen: In der lebenden Zelle lässt sich stets, insofern ein allzu reicher Gehalt an körnigen Stoffen den Einblick nicht verhindert, ein centraler farbloser Theil von einem gefärbten peripheren Plasma unterscheiden. Der centrale Theil zeigt eine gerüstartige oder granulirte Struktur, das periphere Plasma erscheint homogen. Vacuolen sind nicht wahrzunehmen. Das periphere Plasma ist meist mehr oder weniger reich an rundlichen Körnern verschiedener Grösse. Bei Oscillarien pflegen dieselben reihenweise an den Querwänden angeordnet zu sein. Sie sind farblos, ohne Schichtung, unlöslich in Alkohol und Aether. Die üblichen Eiweissreactionen geben sie, wie schon BORZI fand, nicht. Mit alkoholischer

---

1) Eingehendere, von genaueren Litteraturangaben und Abbildungen begleitete Mittheilungen über den hier behandelten Gegenstand werden demnächst a. and. O. erfolgen.

Jodtinctur und Chlorzinkjod sollen sie sich nach demselben Autor schwach bläulich färben. Ich konnte eine Färbung in Chlorzinkjod nicht wahrnehmen, hingegen gelang es mir die Körner tief braun zu färben, wenn ich zunächst stark verdünnte Schwefelsäure einwirken, und darauf Jod in Jodkali gelöst, hinzufliessen liess. Auch mit Essigcarmin oder Haematoxylin lassen sich die Körner intensiv färben. In 0,3procentiger Salzsäure und verdünnter Kalilauge quellen sie stark (5-, 4-, 3procentige Lauge bewirkte Quellung, 1procentige nicht mehr). Die Gesammtheit der mitgetheilten Reactionen berechtigt wohl zu der Vermuthung, dass die Körner aus einem Kohlenhydrate bestehen.

Das periphere, gefärbte Plasma besteht seiner Hauptmasse nach aus Plastin. Der centrale farblose Theil der Zelle lässt sich durch verschiedene Farbstoffe stärker färben als das umgebende Plasma. In ersterem konnten weder Gerbstoffe noch in Alkohol, Aether und Schwefelkohlenstoff lösliche Stoffe nachgewiesen werden. Ein Theil seiner Masse ist in künstlichem Magensaft löslich. In dem unlöslichen Residuum lassen sich entweder zwei verschiedenartig reagirende Substanzen nachweisen, oder nur eine einzige. Die eine dieser beiden Substanzen ist immer vorhanden, sie steht jenen Stoffen nahe, welche man unter dem Namen der Plastine zusammengefasst hat, unterscheidet sich jedoch in mancher Hinsicht von dem Plastin des peripheren Plasma. Die andere Substanz, welche sich in wechselnden Mengen, oder auch garnicht nachweisen lässt, schliesst sich in ihren Reactionen an das Kernnuclein anderer Organismen an. Sie erscheint nach Einwirkung von Magensaft oder 0,3procentiger Salzsäure entweder in Form von Gerüsten, oder von zusammenhangslosen Körpern verschiedener Gestalt und Grösse, welche der den Plastinen beigezählten Substanz eingebettet sind.

Im centralen Theil lebender Zellen finden sich häufig ein bis zwei Körper, welche das Aussehen von Nucleolen darbieten, und auch ihrer chemischen Beschaffenheit nach, in so weit diese bisher untersucht wurde, sich nicht von Nucleolen unterscheiden. Diese Körper finden sich jedoch nicht in jeder lebenden Zelle, sie können sogar im selben Faden einigen Zellen zukommen, anderen fehlen. Von welchen Umständen ihr Vorkommen oder fehlen abhängt, wurde nicht ermittelt. Hingegen konnte festgestellt werden, dass das Vorhandensein und die Quantität des „Nuclein“ und der Körner des peripheren Plasma durch die Art der Cultur beeinflusst wird. Das „Nuclein“ liess sich durch geeignete Belichtung von Oscillarien, welche reich an dieser Substanz waren, vollständig entfernen, ohne dass die Fäden durch das Verfahren getödtet wurden. Sie lebten im nucleinfreien Zustande Monate lang weiter. Die Körner verschwanden nur aus Culturen, welche im Warmhaus einer höheren Temperatur ausgesetzt wurden, während das Nuclein auch aus Culturen verschwand, welche im Winter in einem nur bei

Frostwetter schwach geheizten Gewächshause standen. In verdunkelten Culturen erfuhren weder die Körner noch das Nuclein eine nachweisbare Verminderung.

Bei der Zelltheilung beginnt die Bildung der neuen Scheidewand an der Mutterzellwand, wo sie als Ringleiste auftritt, um dann wachsend die Zelle zu durchsetzen. Gleichzeitig mit diesem Vorgang findet eine Durchschnürung des centralen Theiles der Zelle statt, wobei das gefärbte periphere Plasma der nach innen vordringenden Scheidewand folgt, so dass in den beiden Tochterzellen die farblosen centralen Theile von ihrer Sonderung an von gefärbtem Plasma umschlossen sind. Die verschiedenen Theilungsstadien wurden sowohl an lebendem Material als an Reagentienpräparaten studirt. Niemals konnten dabei Kerntheilungsfiguren wahrgenommen werden, auch wurde in einer Reihe von Fällen festgestellt, dass den centralen Theilen in Theilung begriffener Zellen nachweisbares Nuclein vollständig fehlte. In ganzen Rasen von *Tolypothrix* und *Nostoc*, die sich in lebhafter Zellvermehrung befanden, war kein Nuclein aufzufinden. Aus den mitgetheilten Beobachtungen geht hervor, dass die Cyanophyceen-Zelle nicht von einem Protoplasma gleichmässiger Beschaffenheit erfüllt ist, sondern dass ein peripherer und ein centraler Theil von verschiedener chemischer Beschaffenheit zu unterscheiden sind. Nur der periphere Theil enthält Farbstoffe, in ihm auch erscheinen die Körner, während das Nuclein ausschliesslich im centralen Theil auftritt. In dem peripheren Theile wurden besonders abgegrenzte Chromatophoren nicht erkannt, indessen wäre es immerhin möglich, dass sich hier der Beobachtung eine zarte, farblose Plasmaschicht entzogen hat, welche einen die Farbstoffe ausschliesslich enthaltenden Theil sowohl gegen die Zellwand, als auch gegen das centrale Gerüst hin umgiebt.

Es ergiebt sich nun schliesslich die Frage: Ist der farblose centrale Theil der Cyanophyceen-Zelle als Zellkern aufzufassen oder nicht?

Die Körper, welche man bei anderen Organismen als Zellkerne bezeichnet, enthalten stets ein nucleinhaltiges Gerüst, welches zur Zeit der Kerntheilung an Masse zunimmt und bestimmte Gestaltsveränderungen erleidet. Nucleinfreie in Theilung begriffene Zellkerne wurden niemals beobachtet. Auch kommt es unseren bisherigen Kenntnissen zu Folge nicht vor, dass in ruhenden Kernen derselben Zellenart unter gleichartigen Lebensbedingungen das Nuclein wie in den centralen Theilen der Cyanophyceen-Zelle bald in sehr wechselnden Mengen vorhanden ist, bald fehlt, dass es durch bestimmte Culturverfahren zum Verschwinden gebracht werden kann. Es scheint mir daher zweifelhaft zu sein, ob man berechtigt ist, die Substanz, welche ich bisher bei den Cyanophyceen ihren Reactionen halber als Nuclein bezeichnet habe, dem Kernnuclein anderer Organismen an die Seite zu stellen. Jedenfalls unterscheidet sich der centrale Theil der Cyanophyceenzelle in seinem ganzen Verhalten erheblich von den Zellkernen anderer Organismen. In wie weit ihm etwa Zellkernfunctionen zukommen, ist bei unserer geringen Kenntniss dieser Functionen nicht zu sagen. Indessen mag an dieser Stelle noch hervorgehoben werden, dass der Mangel eines den Kerngerüsten anderer Organismen gleichartigen Gebildes bei den Cyanophyceen zusammentrifft mit dem Fehlen der geschlechtlichen Fortpflanzung, bei welcher dem Nucleingerüst der Zellkerne, wie man gegenwärtig mit Grund vermuthet, eine wichtige Aufgabe zufällt.

---

3. H. Conwentz: Ueber Thyllen und Thyllen-ähnliche Bildungen, vornehmlich im Holze der Bernsteinbäume.

Eingegangen am 28. October 1889.

Mit dem Namen der Bernsteinbäume bezeichne ich diejenigen Gewächse, welche einst den Bernstein producirt haben. Das dünnflüssige Harz wurde in der Rinde und im Holze gebildet und trat entweder schon am lebenden oder absterbenden, oder erst am todten Baume nach aussen.

Bei diesem Vorgang sind oft kleinere und grössere Stücke der Rinde und des Holzes vom Harz umgeben, welches später erhärtete und deshalb seine Einschlüsse bis auf den heutigen Tag treu bewahrt hat. Denn hier ist durch die Natur selbst etwas Aehnliches bewirkt worden, was wir in unseren Laboratorien dadurch zu erreichen suchen, dass wir recente Schnitte in Canada-Balsam einbetten. Dies sei ausdrücklich hervorgehoben, um es begreiflich zu machen, dass im Bernstein oft die zartesten Theile vorzüglich conservirt sind. Nur diese Holzfragmente, welche vom Bernsteinharz mehr oder weniger eingeschlossen sind, betrachte ich als sichere Reste der Bernsteinbäume. Dagegen schliesse ich alle diejenigen fossilen Hölzer, welche lose mit Bernstein zusammen auf derselben Lagerstätte vorkommen, von dieser Betrachtung aus.

Was die Bestimmung der Bernsteinhölzer betrifft, so habe ich bereits in einer früheren Sitzung unserer Gesellschaft in Berlin darauf hingewiesen,[1] dass sie unter einander nicht verschieden sind. Ich bemerkte damals, dass sie mit dem Charakter unseres Fichtenholzes übereinstimmen, und stellte sie daher ohne Weiteres zu *Picea.* Seitdem habe ich ein sehr reiches Vergleichsmaterial verschiedener Fichten- und Kiefernhölzer aus Nordamerika und Ostasien untersuchen können, und ich bin nunmehr zu der Ueberzeugung gelangt, dass ein durchgreifender Unterschied in dem Bau des Holzes der *Picea* und *Pinus* überhaupt nicht besteht. Daher kann für die Bernsteinhölzer zweckmässig der Collectivname *Pityoxylon* angewandt werden, welcher ja die fossilen Kiefern und Fichten gemeinsam umfasst, und ich werde deshalb jene in Zukunft als *Pityoxylon succiniferum* (GOEPP.) KRAUS bezeichnen.

Ueber den Bau des Holzes der Bernsteinbäume im Allgemeinen wird eine ausführliche Veröffentlichung mit zahlreichen Tafeln in nächster Zeit erscheinen; hier will ich nur das Auftreten von zweierlei Thyllen im Wurzel- und Astholz derselben behandeln.

Wie das Wurzelholz der Coniferen überhaupt, so zeichnet sich auch das der Bernsteinbäume durch Tracheiden von grossem Querschnitt aus. Die besonders weiten Tracheiden des Frühjahrsholzes enthalten nicht selten ein lockeres Gewebe von kleinen parenchymatischen, sich gegenseitig abplattenden Zellen, die äusserst zartwandig sind. Dasselbe liegt entweder nur an einer Seite, oder erfüllt das ganze Innere der Tracheiden auf eine kürzere oder längere Strecke hin; in diesem Falle schliesst es sich, zumal in den Endigungen der Zelle, ganz eng der Wandung an. Obwohl dieses Füllgewebe hauptsächlich auf Radial- und Tangentialschnitten deutlich, so kann es auch im Querschnitt erkannt werden. Hier beobachtete ich wiederholt, dass die erwähnte Neubildung von Hoftüpfeln ausgeht, indem sich deren Schliesshaut schwächer oder stärker in die Tracheiden hineinwölbt. Nach Analogie ähnlicher Vorkommnisse in der Gegenwart muss man annehmen, dass dies nur da stattfindet, wo eine Parenchymzelle mit der Tracheide einseitige Hoftüpfel bildet, und in einem Falle konnte ich auch direkt beobachten, dass die Thyllenbildung von einem benachbarten Markstrahl ausging. Im Uebrigen ist es wohl als eine Seltenheit zu betrachten, wenn durch die Schliffebene grade dieser Zusammenhang aufgedeckt wird. Bei fortschreitendem Wachsthum legen sich die Thyllen eng aneinander und stellen auf diese Weise ein Pseudoparenchymgewebe im Innern der todten Holzzelle dar. Manche Bilder scheinen dafür zu sprechen, dass nachträglich auch Zelltheilungen erfolgen, jedoch habe ich diese nie mit Sicherheit wahrnehmen können.

Der vorstehende Fall von Thyllenbildung, welchen ich übrigens nur im Wurzelholz beobachtet habe, ist ganz ähnlich denjenigen Vor-

---

1) CONWENTZ. Die Bernsteinfichte. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. Band IV. 1886. S. 375.

kommnissen, welche bei recenten Angiospermen, namentlich bei dicotylen Holzgewächsen nicht selten auftreten. Wo hier nämlich eine Parenchymzelle an ein Gefäss angrenzt, wachsen häufig die dünnen Stellen der beiden gemeinsamen Wand blasenartig in den Gefässraum hinein. In einem Spiralgefäss bildet das der Höhe eines Schraubenganges entsprechende Wandstück eine Thylle, und in einem Ringgefäss wächst das zwischen zwei Ringen liegende Zellwandstück zur Thylle aus. Bei getüpfelten Gefässen aber wölbt sich die ausserordentlich feine und kleinflächige Schliesshaut in das Gefässlumen hinein. H. MOLISCH[1]) hat kürzlich etwa 90 den verschiedensten Ordnungen des Gewächsreiches angehörige Gattungen aufgeführt, welche Thyllen bilden, und diese Zahl würde leicht vermehrt werden können.

Zu denjenigen Familien, welche eine besondere Neigung zur Thyllenbildung besitzen, gehören die Marantaceen, Musaceen, Juglandaceen, Urticeen, Moreen, Artocarpeen, Ulmaceen, Anacardiaceen, Vitaceen, Cucurbitaceen und Aristolochiaceen. Dann kennen wir auch wieder solche Familien, in welchen sich nur gewisse Gattungen (z. B. *Robinia*) durch Thyllen auszeichnen, und endlich andere Familien, wo Thyllen spärlich oder garnicht auftreten, wie die Aceraceen, Mimosaceen und die ganze Ordnung der Rosifloren. Nach MOLISCH's Beobachtungen sollen die Thyllen auch den Gefässkryptogamen und den Gymnospermen gänzlich fehlen. Was die letzteren anlangt, so ist vorstehend die fragliche Erscheinung im Wurzelholz der Bernsteinbäume nachgewiesen, und hinsichtlich der ersteren bin ich auch in der Lage, das Beispiel eines Farns anführen zu können. In alten Blattstielen der *Cyathea insignis* Eaton aus Westindien und Mexiko kommt es vor, dass die Schliesshaut der spaltenförmigen Tüpfel auf der den Parenchymzellen und den Treppentracheiden gemeinsamen Wand in das Innere derselben hineinwächst. Diese Thyllen trennen sich zuweilen durch eine Wand ab und zeigen eine netzartige Tüpfelung. Ich habe diese Erscheinung in einem Präparat des Herrn LUERSSEN gesehen, dem ich auch die Kenntniss dieses Falles verdanke.

Wie oben erwähnt, treten Thyllen in gewissen Gattungen und Familien constant auf. Aber durch die Versuche von BÖHM,[2]) PRAEL,[3]) MOLISCH[4]) u. a. ist der Nachweis geführt, dass man durch Verletzungen die Thyllenbildung nicht nur beschleunigen und vermehren, sondern auch da hervorrufen kann, wo im normalen jungen Holze keine Thyllen vorkommen. Nach BÖHM entstehen sie z. B. stets an den Stümpfen der gestutzten Zweige und an den oberen und unteren Enden der sich zu selbstständigen Pflanzen individualisirenden Stecklinge, d. h. überhaupt dort, wo abgestorbenes Holz an lebendiges grenzt, und schliessen so die durchschnittenen oder durchrissenen Holzröhren nach aussen ab.

---

[1]) Molisch. Zur Kenntniss der Thyllen, nebst Beobachtungen über Wundheilung in der Pflanze. Sitzungsber. Kais. Akademie der Wiss. Bd XCVII. Abth. I. Wien 1888. Taf. I.

[2]) Böhm. Ueber Function und Genesis der Zellen in den Gefässen des Holzes. Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften. Bd. LV. Abth. II. Wien 1867. S. 851.

[3]) Prael. Vergleichende Untersuchungen über Schutz- und Kernholz der Laubbäume. Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. XIX. Heft I. Berlin 1888.

[4]) Molisch a. a. O. S. 281.

Ausserdem finden sich noch andere Thyllen-ähnliche Gebilde im Astholz der Bernsteinbäume. Wie im Wurzel- und Stammholz, verlaufen auch im Astholz zahlreiche Harzkanäle in vertikaler und horizontaler Richtung. Die Innenseite derselben ist mit einem Epithel von Parenchymzellen belegt, deren Wände theilweise getüpfelt sind. Diese Zellen secerniren in den ersten Jahren Harz, das sich in den Intercellularen ablagert und das gelegentlich nach aussen geführt wird. Wenn später die Harzproduktion aufhört, wachsen im Astholz einzelne Epithelzellen blasenartig in den Hohlraum hinein. Bald folgen andere nach, bis schliesslich von der ganzen Peripherie her solche Aussprossungen gebildet werden, die aufeinander stossen und sich gegenseitig abplatten. Hierbei verwachsen die Wände auf das Innigste mit einander und bilden correspondirende Tüpfel. In einem Falle erhielt ich das Bild eines behöften Tüpfels, der hier in Wirklichkeit natürlich nicht vorkommen kann; vielleicht ist diese Erscheinung auf eine eigenthümliche Umwallung des einfachen Tüpfels zurückzuführen. Das Füllgewebe verstopft die Harzgänge vollständig und macht sie unwegsam für Gase und Flüssigkeiten; es wird dadurch aber auch verhindert, dass das Harz aus den jüngeren in die älteren Holztheile zurücktreten kann.

Das Vorkommen der Thyllen-ähnlichen Gebilde ist nicht allgemein. Zunächst habe ich sie im Stamm- und Wurzelholz überhaupt nicht gesehen, wobei jedoch berücksichtigt werden muss, dass diese beiden Organe äusserst selten unter den Bernsteinhölzern vertreten sind. In den Aststücken sind sie in den äusseren Jahresringen auch nicht vorhanden, und zwar fand ich in einem Astholz die 16 letzten, in einem zweiten 17 und in einem dritten sogar mehr als 24 Jahresringe davon frei. Dies ist beiläufig ein Beweis für die lange Lebensdauer der Zellen und für die lang andauernde Wachsthumsfähigkeit ihrer Membranen.

Im Uebrigen aber ist die Erscheinung unter den Asthölzern so häufig, dass ich mich kaum entsinne, je einen Dünnschliff gesehen zu haben, in welchem nicht wenigstens eine Anzahl von Harzgängen, gewöhnlich aber alle im älteren Holze gelegenen, geschlossen waren. Dies bezieht sich sowohl auf die senkrechten, als auch auf die von den Markstrahlen umgebenen wagerechten Harzgänge, welche in offener

Verbindung mit einander stehen; daher geht das Füllgewebe beider unmittelbar in einander über.

Die zuletzt beschriebenen Gebilde unterscheiden sich von den eigentlichen Thyllen dadurch, dass sie in Intercellularen vorkommen, während jene an Gefässe bezw. Tracheiden gebunden sind. Eine ganz ähnliche Bildung findet sich übrigens in einem der nämlichen Gattung *Pityoxylon* zugehörigen, verkieselten Holze, welches ich vor Kurzem in grösserer Anzahl aus einem senonen Sandstein im Kirchspiel Gammalstorp in Blekinge (Schweden) gesammelt habe.[1]) Wenngleich die Erhaltung dieser Stücke bei Weitem nicht so gut ist, wie die der Bernsteinhölzer, so kann man doch die Thyllen-ähnliche Verstopfung der Harzgänge im Quer- und Längsschliff deutlich erkennen. Mehrfach sind auch analoge Fälle bei verschiedenen Pflanzen der Gegenwart bekannt geworden. Zunächst hat MAYR[2]) denselben Prozess, welchen ich in den Aesten von *Pityoxylon succiniferum* beobachten konnte, aus dem Holz der Fichte und Lärche beschrieben. Die Epithelzellen wachsen genau in derselben Weise aus und verstopfen ebenso den ganzen Harzkanal, nur mit dem Unterschiede, dass hier der Vorgang schon etwas früher eintritt. Denn der genannte Autor sagt,[3]) dass die zartwandigen Parenchymzellen in den Kanal hineinwachsen, wenn der Splint in Kernholz übergeht, und dies geschieht durchschnittlich schon im ersten Jahre nach der Bildung des betreffenden Holzes. Zuweilen habe ich auch im Astholz von *Pinus silvestris* L. ein Auswachsen der Epithelzellen in die verticalen Harzkanäle gesehen.

In dieselbe Kategorie gehört eine Reihe von Erscheinungen, welche auch in anderen Intercellularen verschiedener Gewächse auftritt. So wurden Thyllen-ähnliche Bildungen in den Oelbehältern des Stengels von *Hypericum balearicum L.* durch UNGER[4]), in den Schleimgängen der Blätter von *Lycopodium inundatum* L. durch HEGELMAIER[5]), in den Gummigängen von *Zamia Skinneri* Warscew. durch PFEFFER[6]) und in anderen schizogenen Räumen von FRANK beobachtet. TSCHIRCH[7]) bildet einen Oelbehälter aus der Rinde von *Balsamea Myrrha* Engler ab, wo die Sacernirungzellen thyllenartig sich vorgestülpt haben.

Oft erfolgt Thyllenbildung in einem Organ, nach vorangegangener

---

[1]) Ueber die fossilen Hölzer von Gammalstorp behalte ich mir eine besondere Publikation vor.

[2]) Mayr. Ueber die Vertheilung des Harzes in unseren wichtigsten Nadelholzbäumen. Flora N. R. XLI. Jahrg. 1883. S. 223.

[3]) Mayr. Entstehung und Vertheilung der Secretions-Organe der Fichte und Lärche. Botanisches Centralblatt. XX. Band. 1884. S. 278.

[4]) Unger. Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Pest 1855. S. 213.

[5]) Tageblatt der Naturforscher-Versammlung in Leipzig 1872. S. 144.

[6]) Ebend. S. 145.

[7]) Tschirch. Angewandte Pflanzen-Anatomie I Bd. Wien 1889. Fig. 565. Dort ist auch die ältere Literatur angegeben.

Beschädigung desselben. MELLINK[1]) fand an Blattstielen von *Nymphaea alba* L. kleine Wunden, die wahrscheinlich durch Wasserthiere erzeugt waren. Diese Wunden beschränken sich entweder auf das Grundgewebe oder schreiten bis zu den Gefässbündeln vor, oder erreichen zuletzt einen oder mehrere der Luftkanäle, welche den Blattstiel der Länge nach durchziehen. In letzterem Falle wölben sich die unmittelbar angrenzenden Parenchymzellen des Grundgewebes in die grossen Intercellularen hinein und bilden ein- oder mehrzellige Haare, die meist eng aneinander schliessen. Ein auf diese Weise vollkommen gefüllter Luftkanal hat, nach des Autors Ansicht, sehr grosse Aehnlichkeit mit einem durch Thyllen geschlossenen Gefässe.

Auch an einer anderen Nymphaeacee, an der in Nordamerika, Ostindien und Australien heimischen *Brasenia peltata* Pursh. ist ein analoger Vorgang bekannt geworden. Nach SCHRENK[2]) verlaufen im Stengel dieser Pflanze mehrere Luftkanäle. Wenn dieselben durch Larvenfrass oder durch andere äussere Eingriffe verletzt werden, wachsen die Zellen der Umgebung aus und bewirken einen völligen Verschluss der Kanäle. Nicht allein die durch Thiere blosgelegten Intercellularen, sondern auch die von gewissen Insektenlarven in der Rinde und im Holz von *Sorbus*, *Betula* und *Salix* verursachten Bohrgänge, können durch Thyllen-ähnliche Bildungen ausgefüllt werden, welche sich von den Markstrahlen aus entwickeln. KIENITZ[3]) führte hierauf einen Theil der in vielen Laubhölzern vorkommenden Markflecken zurück.

Ferner hat MOLISCH[4]) theilweise oder vollkommene Verstopfung in den grossen Luftgängen der Wurzelrinde von *Musa Ensete* Bruce beobachtet. Ebenso fand er die weiten Luftgänge in verletzten Stengeln verschiedener *Selaginella*-Arten durch ein dichtes Füllgewebe geschlossen. Auch die die Schleimgänge umgrenzenden Parenchymzellen in den Blattstielen von *Anthurium* sp. wachsen mitunter, nach eingetretener Verletzung, blasenartig aus.

Endlich kommen Thyllen-ähnliche Gebilde in den Athemhöhlen mancher Blätter vor. SCHWENDENER[5]) hat die älteren Blätter immergrüner Gewächse, wie *Prunus Lauro-Cerasus* L. und *Camellia japonica* L. wiederholt beobachtet, dass die Athemhöhlen durch eine der Thyllenbildung ähnliche Sprossung, die von den benachbarten Parenchymzellen ausgeht, vollständig verstopft werden.

---

[1]) MELLINK. Zur Thyllenfrage. Botanische Zeitung. 44. Jahrg 1886. S. 745. Taf. VI.

[2]) SCHRENK. On the histology of the vegetative organs of *Brasenia peltata* Pursh. Bulletin of the Botanical Club. New-York 1888. pag 29. plate LXXVII. LXXVIII.

[3]) KIENITZ. Die Entstehung der Markflecke. Botanisches Centralblatt. XIV. Bd. 1883. S. 21. Taf. I—II.

[4]) MOLISCH a. a. O. S. 293.

[5]) SCHWENDENER. Ueber Bau und Mechanik der Spaltöffnungen. Monatsbericht der Königl. Akademie der Wissenschaften. Berlin 1881. S. 861. Fig. 16a.

Ferner ist eine analoge Verschliessung des Spaltöffnungsapparates bei *Tradescantia guianensis* Miq. von HABERLANDT[1]) und MOLISCH[2]) beschriehen worden. Nach letzterem wachsen vornehmlich die Mesophyllzellen in den Athemraum hinein, theilen sich und bilden einen aus zwei bis vier Zellen bestehenden Gewebecomplex. Es ist bemerkenswerth, dass auch in den jungen, eben aufgerollten Blättern einzelne Stomata in der angegebenen Weise verlegt werden; in den älteren geschieht es der Mehrzahl nach.

Wenn wir nun die vorstehenden Beobachtungen kurz zusammenfassen, so ergiebt sich daraus für die Bernsteinbäume Folgendes. In den Tracheiden des Wurzelholzes kommen echte Thyllen vor, welche durch Auswachsen der Schliesshaut der einseitigen Hoftüpfel entstehen, die in der den Tracheiden und den Parenchymzellen gemeinsamen Wand liegen. Ausserdem treten in den Harzkanälen des Astholzes Thyllen-ähnliche Gebilde auf, welche durch Auswachsen der Epithelzellen in die Intercellularen zu Stande kommen. Beide Vorgänge stehen im Pflanzenreich nicht vereinzelt da, sondern finden ihr Analogon in der Gegenwart. Es giebt eine Reihe von lebenden Pflanzen, in welchen Thyllen und Thyllen-ähnliche Bildungen unter normalen Verhältnissen constant vorhanden sind, und andere, in welchen sie nur nach Verletzungen auftreten, bezw. durch solche hervorgerufen werden können. In allen Fällen aber haben sie dieselbe physiologische Bedeutung, nämlich die: ein Organ abzuschliessen, welches seine Funktion nicht mehr erfüllt.

---

1) Haberlandt. Ueber die Beziehungen zwischen Function und Lage des Zellkernes bei den Pflanzen. Jena 1887. S. 74.

2) Molisch a. a. O. S. 295.

4. Kronfeld: Ueber vergrünte Blüthen von Typha minima.

Eingegangen am 29. October 1889.

Antholysen von *Typha*-Blüthen haben mir zuerst vorgelegen. Da selbst nach eingehender Untersuchung der Entwickelungsgeschichte die Morphologie der *Typha*-Blüthe in einzelnen Punkten unaufgeklärt geblieben ist, nehmen diese Antholysen um so grösseres Interesse in Anspruch. Sie gehören übrigens zu den merkwürdigsten Blüthenverbildungen, die ich aus Autopsie oder aus der Litteratur kenne, und werden demnächst ausführlich abgehandelt werden.

An dieser Stelle sei nur hervorgehoben, dass die Vergrünungen, in einer terminalen (sonst männlichen) *Typha*-Inflorescenz erschienen, welche — bunt durch einander gemengt — männliche, weibliche und Zwitterblüthen aufwies. Letztere können am ehesten mit den hermaphroditen Blüthen verglichen werden, welche HEGELMAIER[1]) bei *Salix fragilis* fand. Die Carpelle waren zumeist geöffnet, und trugen die Ovula deutlich an der Fläche. Meist treten dieselben in der Einzahl, oft genug aber auch in der Zweizahl auf, so dass der regelmässige Abort eines Ovulums bei *Typha* wahrscheinlich wird. Während *T. minima* — im Gegensatze zu den anderen Arten — an der männlichen Aehre keine Haare trägt, traten dieselben an den vergrünten männlichen Blüthen ganz wie bei den weiblichen auf. Diese, von den Einen als Perigon, von den anderen als blosse Pubescenz aufgefassten Trichome erschienen, ebensowenig wie die Bracteolen der weiblichen Blüthen, in ihrer Form verändert.

---

1) HEGELMAIER. im Jahresber. Ver. Naturk. Württemb. XLII. (1887).

5. Kronfeld: Zur Biologie der zahmen Rebe.

Eingegangen am 29. October 1889.

Durch RáTHAY's Buch über die Geschlechtsverhältnisse der Reben, dessen erster Theil im Vorjahre, dessen zweiter Theil in diesem Sommer erschien, wird die Biologie dieser Pflanzen in dankenswerther Weise aufgehellt. Die Resultate, zu welchen RáTHAY gelangt, stellen nicht nur eine Bereicherung der theoretischen Biologie dar, sondern sie sind auch danach angethan, dem Praktiker zu nützen.

Als ich den I. Theil des RáTHAY'schen Buches las, da interessirte mich namentlich die Stelle, an welcher der Autor sagt: „Ich bemühte mich seit Jahren vergebens, irgend welche Insecten als Besucher der Rebenblüthen kennen zu lernen, und auch im vergangenen Sommer, wo ich auf den Insectenbesuch sowohl bei den wilden Reben der Donauauen als auch bei cultivirten europäischen und amerikanischen Reben besonders achtete, sah ich zu keiner Tageszeit und bei keiner Witterung Insecten bei den Rebenblüthen. Die Reben sind eben nicht insectenblütig, sondern windblütig¹)". Es schwebte mir nämlich die Erinnerung vor, dass ich in Kritzendorf bei Wien vor mehreren Jahren Honigbienen auf Rebenblüthen beobachtet hätte. Leider hatte ich hierüber keine Aufzeichnung gemacht. Ich beschloss den Sommer 1889 zu benützen, um über die angeregte Frage schlüssig zu werden.

Allein noch im Herbste des Vorjahres theilte mir RáTHAY mit, dass er nach langem Suchen nun doch Insecten auf Rebenblüthen gefunden hätte, darunter eine kleine pollensammelnde Imme *Halictus Morio*. RáTHAY gab eine vorläufige Mittheilung hierüber im vierten Hefte der letztjährigen Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. Ausführlicher wird dieses Thema in dem eben erschienenen II. Theile der „Geschlechtsverhältnisse" erörtert.

Untersucht man die Blüthe von *Vitis vinifera* an und für sich, so sprechen die Verhältnisse in gleichem Maasse für Anemophilie wie für Entomophilie. Denn einerseits ist das Perianth unscheinbar und es wird — wie RáTHAY endgiltig feststellt — kein Nectar secernirt, andererseits duftet die Blüthe. Dieser Duft ist gemäss der KERNER'schen Unterscheidung²) ein benzoider und erinnert zumeist an *Reseda*.

---

1) RáTHAY, I. Th. p. 34.

2) Verhandl. d. k. k. zool.-botan. Ges. 1888. Sitzungsber. pag. 87.

Er ist in hohem Grade auffällig; KIRCHNER[1]) beispielsweise spricht von den „einen herrlichen Wohlgeruch aushauchenden Blüthen“ der *Vitis vinifera.* Die eigentlichen Duftorgane sind nach RáTHAY die callösen Verdickungen des Blüthenbodens, welche von den Autoren, so DELPINO und KIRCHNER, für Nectarien angesprochen wurden. Jedenfalls vermag also nur Beobachtung im Freien zu entscheiden, ob bei *Vitis vinifera* — als einer zum grossen Theile auf Allogamie angewiesenen Pflanze — Wind- oder Insectenblüthen vorliegen, beziehungsweise ob nicht etwa die Blüthe gleichermassen für die Belegung durch Wind und Thiere eingerichtet ist. Wenn letzteres bei Ueberdenkung der Blütheneinrichtung von *Vitis vinifera* von vorneherein wahrscheinlich ist, so ist es durch RáTHAY's Untersuchungen zur Gewissheit geworden.

RáTHAY beobachtete unter zahlreichen anderen Insecten — zumeist kleinen Blumenkäfern — von Hymenopteren: *Halictus Morio* und *affinis*, ferner in jüngster Zeit, während der diesjährigen Blüthe: *Halictus nitidulus*, *villosulus*, *Andrena* sp. ♀, schliesslich auch die Honigbiene[2]). Gehören die Käfer zu allotropen Besuchern der Rebenblüthe, so sind dte angeführten Immen für die *Vitis*-Blüthe jedenfalls eutrope Besucher, da es unvermeidlich ist, dass sie beim Fluge von Blüthe zu Blüthe die Narbenbelegung ausführen. *Halictus affinis* sah RáTHAY auf der Zimmttraube Pollen sammeln und er fand die „Höschen“ dieser Biene völlig aus *Vitis*-Pollen bestehend[3]). Da die Pollenkörner theils von weiblichen, theils von zwitterigen Stöcken herrührten, so erhellt, dass *Halictus affinis* für die Kreuzung der Stöcke thätig war.

Was die Honigbiene anlangt, so erwähnt RáTHAY nur in der Fussnote p. 22, er habe dieselbe im heurigen Sommer auf *Vitis vinifera* und *riparia* gefunden. Da ich meinerseits, gleichfalls in diesem Jahre (und bevor ich den II. Theil der „Geschlechtsverhältnisse“ einsah) die Honigbiene als Rebenbesucher wahrnahm, glaube ich meine hierauf bezügliche Erfahrung mittheilen zu dürfen.

In einem grösserem Garten von Ober-St.-Veit bei Wien, in welchem auch zahlreiche Rebenstöcke gepflanzt sind, bemerkte ich Anfangs Juni dass Honigbienen sich zahlreich an den ersten *Vitis vinifera*-Blüthen aufhielten. Die Immen sammelten den reichlich ausgebotenen Pollen und ihre „Höschen“ bestanden ganz aus demselben.

Ich stellte mir die Frage: woher mag es kommen, dass die Honigbienen an der von mir besuchten Oertlichkeit so häufige Besucher der *Vitis vinifera*-Blüthen sind, während sie anderwärts — man erinnere sich daran, dass RáTHAY sie erst im vorigen Jahre auf der Rebe fand — zu den seltensten Gästen gehören, wo nicht ganz auf der Rebe fehlen?

---

[1]) KIRCHNER, Neue Beobachtungen etc. p. 32.

[2]) RÁTHAY II. Th., p. 16—22.

[3]) RÁTHAY II. Th. p. 23.

Darf man hierüber eine Vermuthung aussprechen, so überfliegt die Honigbiene nur dort auf die zahme Rebe, wo andere ausgeprägte Bienenblumen vorkommen, an Plätzen also, wo in augenfälligen und duftenden Blumen grosser Vorrath an Nectar und Pollen vorhanden ist. Eine solche Oertlichkeit ist der gedachte Garten in Ober-St.-Veit, wo neben den Rebenstöcken eine Fülle von ausgeprägten Bienenblumen gedeiht; ich nenne nur *Philadelphus coronarius, Syringa vulgaris, Cheiranthus Cheiri.* Auch sind die Bienenstöcke kaum 200 Schritte von dem Garten entfernt, und derselbe ist fortwährend von Bienen besucht. Für die Vermuthung, dass die Honigbiene nur dort an *Vitis vinifera* fliegt, wo ausgeprägte Bienenblumen in Menge dargeboten sind, spricht, dass ich zu gleicher Zeit die höher gelegenen Weingärten, in deren Nähe nur äusserst spärlich von Immen angegangene Blumen gedeihen, frei von Bienen fand.

Allein es ist auch möglich, dass sich *Vitis vinifera* an verschiedenen Orten verschieden verhält, und ihr Discus vielleicht doch manchesmal Nectar secernirt. Ich erinnere daran, dass — nach einer Mittheilung von WETTSTEIN — *Viburnum Tinus* in Tirol aus den extrafloralen Nectarien lebhaft secernirt, während dies anderwärts nicht der Fall ist. Variiren doch gerade biologische Eigenschaften nach der Oertlichkeit. Beispielsweise sah LUDWIG[1]) dieselbe *Urena lobata*, welche in ihrer Heimat Brasilien 7-nervige Blätter mit je einem extrafloralen Nectarium besitzt, in einem deutschen Gewächshause 9-nervige Blätter mit 3 Nectarien tragen.

---

1) LUDWIG, im Biolog. Centralbl. 1889, Nr. 24.

6. Kronfeld: Ueber die künstliche Besiedelung einer Pflanze mit Ameisen.

Eingegangen am 29. October 1889.

In diesem Sommer suchte ich Stöcke von *Matthiola annua*, welche von kleinen Flohkäfern („Erdflöhen“) massenhaft besetzt waren, von der Invasion durch künstliche Anlockung von Ameisen zu befreien. Mittelst zahlreicher Honigtropfen, welche auf Blätter und Stengel aufgetragen wurden, liessen sich leicht extraflorale Nectarien nachahmen, und alsbald strömten die Ameisen in grosser Menge zu. Allein der gewünschte Erfolg blieb aus, indem sich die Flohkäfer durch rasches Fortspringen den Angriffen der Ameisen entzogen. Der kleine Versuch thut vielleicht dar, dass eine myrmecophile oder zu einer solchen umgestaltete Pflanze durch die Ameisen nur gegen gewisse Insecten Schutz findet.

Bevor man — KNY's Vorschlage folgend — besonders werthvolle Stöcke des Gartens durch Etablirung von Nectarien zu myrmecophilen umgestaltet[1]), wäre wohl auch zu bedenken, dass die Ameisen leicht die schädigenden Blattläuse im Gefolge haben könnten, welche sie bekanntermassen als ihre „Melkkühe“ eigens pflegen. Für den Einzelfall bleibt also das Für und Wider zu erwägen.

---

1) KNY, in Gartenflora 1887, Heft 13.

7. Josef Boehm: Ursache des Saftsteigens.

Eingegangen am 5. November 1889.

Bis zum heutigen Tage gehen die Ansichten der Physiologen sowohl über die Wege, in welchen transpirirenden Blättern das Wasser zugeführt, als über die Kraft, durch welche letzteres gehoben wird, weit auseinander. Wenn auch derzeit die sogenannte Imbibitionstheorie als irrig erkannt ist, so steht doch der allgemeinen Zustimmung zu meiner Ansicht, dass das Saftsteigen vorzüglich in den Gefässen erfolgt, die Behauptung entgegen, dass die Nadelhölzer gefässlos seien. Es ist dies jedoch sicher nicht der Fall. Bei allen Coniferen finden sich Tracheidenstränge, deren übereinanderstehende Glieder, wie bei den Gefässen der Angiospermen, in offener Verbindung stehen, und welche als kontinuirliche Röhren die ganze Pflanze durchziehen. Es wird dies zunächst, und nach meiner Ueberzeugung mit aller Schärfe durch den bekannten TH. HARTIG'schen Versuch bewiesen. Die Behauptung, dass durch die Schliessmembranen der behöften Tüpfel zahlreicher, übereinander stehender Tracheiden, welche zudem theilweise Luft enthalten, bei dem Drucke eines Wassertropfens Wasser gepresst werde, beweist nur, wie schwer es ist, sich von Vorurtheilen loszusagen. Selbst bei einem Ueberdrucke von mehr als einer Atmosphäre kann durch eine, blos einige Millimeter dicke Scheibe eines safterfüllten parenchymatischen Gewebes Wasser ebenso wenig gepresst werden, als durch einen nur 1 *cm* langen Cylinder, welcher zu irgend einer Jahreszeit in tangentialer Richtung (also senkrecht auf die Markstrahlen) aus dem jüngsten Holze einer Tanne herausgebohrt und selbst, vor dem Einkitten in ein gleichlanges Glasrohr, mit Wasser injicirt wurde. Durch lufttrockene Zweige von Laubhölzern kann (sehr bequem mittelst der in Fig. 1 (S. 50) skizzirten Röhre) bei schon sehr geringem Drucke Luft gepresst werden.¹) Frische, ca. 50 *cm* lange Zweige von

---

1) Aeltere Aststumpfe und das Kernholz hingegen sind, wie ich dies schon vor Jahren zeigte, in Folge der Gefässerfüllung mit Thyllen oder mit einer gummiartigen Substanz für komprimirte Luft und für Wasser impermeabel. Dasselbe ist in Folge von Thyllen- oder Gummibildung in den Gefässen theilweise auch der Fall bei Zweigen, welche bei gewöhnlicher Temperatur langsam getrocknet wurden. Durch das innere Holz von Stecklingen der Bruchweide, welche nach dem Abschneiden im Frühjahr einige Tage in mässig trockener Luft lagen, kann in Folge von Thyllenbildung in den Gefässen weder Wasser noch Luft gepresst werden.

Acer, Aesculus, Betula, Tilia etc. sind hingegen für komprimirte Luft ganz oder fast ganz impermeabel; auf der oberen Schnittfläche derselben erscheint aber, besonders wenn die Versuche nach dem Blattfalle gemacht werden, eine zuckerhaltige Flüssigkeit. Zur Zeit der lebhaften Transpiration geschieht letzteres meist erst dann, wenn successive, zuerst der ganze Zweig, dann die obere Hälfte und endlich das obere Viertel desselben in besagter Weise behandelt wurden.

Dass frische Zweige der genannten Hölzer selbst bei einem Ueberdrucke von mehreren Atmosphären für Luft impermeabel sind, ist bedingt durch den grossen Reibungswiderstand JAMIN'scher Ketten, welche in den Gefässen schon theilweise vorhanden waren und theilweise durch das Einpressen von Luft gebildet wurden. Enthalten, wie dies nach sistirter Transpiration der Fall ist, die Gefässe wenigstens grösstentheils Flüssigkeit, so muss ein Theil derselben, selbst bei mässigem Luftdrucke von unten her, an der oberen Schnittfläche austreten. Befanden sich in den Gefässen jedoch schon vor dem Versuche JAMIN'sche Ketten, so können dieselben von komprimirter Luft nur schrittweise in die oberen Zweigtheile getrieben werden.

Ganz so wie trockene Zweige von Laubhölzern sind auch gleichlange Zweige von Nadelhölzern, besonders wenn dieselben vor dem Trocknen in Alkohol oder in kochendem Wasser getötet wurden, für komprimirte Luft leicht permeabel. Der etwaige Einwand, dass erst beim Trocknen die Schliesshäute der behöften Tüpfel zerrissen werden, wird durch die Thatsache hinfällig, dass dieselben bei den Tracheiden selbst sehr alten Holzes noch vorhanden sind und dass auch sehr kurze getrocknete Cylinder, deren Längsachse senkrecht zu den Markstrahlen steht, für komprimirte Luft impermeabel sind. Aus frischen Tannenzweigen mittelst komprimirter Luft Saft auszupressen, gelingt jedoch nicht. Es gelang mir dies aber auch nicht bei frischen *Buxus*-Zweigen, und zwar in beiden Fällen offenbar aus dem Grunde, weil in sehr engen Gefässen der Reibungswiderstand der JAMIN'schen Kette ausserordentlich gross ist.

Schon seit langer Zeit werden frisch gefällte Tannenstämme bei verhältnissmässig geringem Drucke von der unteren Schnittfläche aus mit antiseptischen Flüssigkeiten imprägnirt. Es wäre dies ganz unmöglich, wenn dieselben nicht „Gefässe“ besässen, in welchen, so wie bei den Laubhölzern, vorzüglich die Wasserbewegung erfolgt.

Auch aus Internodien frischer Monocotylen z. B. *Canna, Iris, Zea* kann mit komprimirter Luft Saft gepresst werden. Kryptogamische Stammpflanzen diesbezüglich zu untersuchen, hatte ich keine Gelegenheit; es unterliegt jedoch keinem Zweifel, dass die Gefässe derselben ebenfalls Luft und Saft führen.

Die zweite und viel schwieriger zu beantwortende Frage ist die: durch welche Kräfte wird das Wasser von den Wurzeln aufgenommen und in dem bisweilen über 100 *m* hohen Stamme bis in die transpirirenden Blätter gehoben?

Diese Kräfte können offenbar nur sein:
1. Endosmotischer Druck; 2. Luftdrucksdifferenzen oder 3. Kapillarität.

1. Endosmose.

Es giebt in der lebenden Pflanze nur wenige mechanische Vorgänge, zu deren Erklärung nicht die Osmose herangezogen würde. Die Aufnahme des „rohen Nahrungssaftes“ durch die Wurzeln, das Saftsteigen, die Versorgung transpirirender Blätter mit Wasser, die Reizbewegungen, das Flächenwachsthum der Zellen und die Streckung der Internodien u. s. w. werden demselben zugeschrieben.

Direkt und zweifellos nachgewiesen ist endosmotischer Turgor nur bei Pollenkörnern, welche im Wasser platzen. Diese Zellen wachsen jedoch nur in konzentrirter Zucker- oder Glycerinlösung! Sonst wird der endosmotische Turgor einfach postulirt oder aus Umständen erschlossen, welche mit demselben in gar keinem Zusammenhange stehen. So hat z. B. die Plasmolyse mit endosmotischem Turgor nach meiner Ueberzeugung absolut nichts zu schaffen. Von den Zellen werden nicht nur die Nährstoffe, sondern auch zahlreiche andere Substanzen aufgenommen, und in mehrzelligen Pflanzen wandern die Assimilate von Zelle zu Zelle. Erst wenn in Folge von Wasserentziehung oder in anderer Weise der Protoplast geschädigt wird, kommt es zur Plasmolyse. Der MOHL'sche Primiordialschlauch wurde schon vor langer Zeit von PRINGSHEIM als Artefact erkannt, und die Permeabilität der „Hautschicht“ ist von jener der Niederschlagsmembranen sicher sehr verschieden. Wenn daher, wie dies wohl in Wurzelzellen blutender Pflanzen der Fall sein muss, endosmotischer Turgor wirklich zu Stande kommt, so kann sich derselbe auf die Dauer nur dann erhalten, wenn die endosmotisch wirkende Substanz kontinuirlich neu erzeugt wird. Es müsste das aber ein sehr sonderbarer Turgor sein, der z. B. nur auf die Spitze eines Pollenschlauches drückt und den sichtlich so plastischen Zellstoffring einer sich theilenden *Oedogonium*zelle nur in die Länge streckt und nicht vielmehr kugelig aufbläht.[1]) Warum saure und gefärbte Vakuolensäfte ins lebende Protoplasma nicht diffundiren, wissen wir nicht. Dass es nicht alles passiren lässt, darf uns ebenso wenig befremden, als dass mit der Alteration oder Zerstörung seiner Struktur auch dessen Permeabilität geändert wird.

---

1) Wenn es aber auch bewiesen wäre, dass in wachsenden Zellen wirklich ein endosmotischer Turgor bestehe, so würde daraus noch immer nicht folgen, dass durch ihn das Flächenwachsthum bewirkt wird.

Wie weit auch die Meinungen über die Ursache des Saftsteigens im Laufe der Zeiten auseinandergingen, darüber, dass die Wasseraufnahme der Wurzeln nur durch endosmotische Saugung bedingt sei, besteht seit DUTROCHET nicht der mindeste Zweifel. Diffussions- und besonders osmotische Bewegungen erfolgen aber ausserordentlich langsam, und der Annahme, dass von Wurzeln immer genau oder doch fast genau so viel Wasser endosmotisch aufgesaugt werde als durch die (oft weit entfernten) Blätter je nach den äusseren Verhältnissen transpirirt wird, wird wohl kein Physiker zustimmen.

Wäre die Wasseraufnahme transpirirender Pflanzen durch endosmotische Saugung bedingt, so müssten, nachdem die Wurzeln in kochendem Wasser getötet wurden, die Blätter nach dem Verdunsten des disponiblen Reservewassers[1]) sofort vertrocknen, und eine hochprocentische Salpeterlösung und specifische Gifte (Sublimat) könnten auch von intact gebliebenen Wurzeln nicht aufgesaugt werden. Beides ist jedoch nicht der Fall. Endosmotische Saugung ist weder bei der Wasseraufnahme durch die Wurzeln, noch bei der Saftleitung im Stamme und in den transpirirenden Blättern betheiligt.

2. Luftdruck.

Von den Beobachtungen ausgehend, dass von transpirirenden Weidenpflanzen [Fig. 2 S. (50)] das Quecksilber bisweilen über 60 *cm* hoch gehoben wird und dass die in den Zellen des saftleitenden Holzes enthaltenen Luftblasen sich bedeutend verkleinern, wenn Längsschnitte in gewöhnliches oder mit Kohlensäure gesättigtes Wasser gelegt werden, wurde ich, im Gegensatze zu der damals in Schwung gekommenen Imbibitionshypothese, zu dem Schlusse geführt, dass die Wasserbewegung in transpirirenden Pflanzen durch Luftdrucksdifferenzen bewirkt wird. Die Tracheen hielt ich damals ebenfalls für Respirationsorgane, und ich glaubte, dass das Wasser von Zelle zu Zelle gehoben werde. In Folge derbekannten Entdeckung VON HÖHNEL's, dass die Tension der Luft in den Gefässen des saftleitenden Holzes sehr gering ist, war es mir zweifellos, dass die Gefässe ausser Luft auch Wasser führen müssen und dass in ihnen vorzüglich das Saftsteigen erfolge, da sonst der „negative“ Druck in denselben nicht möglich wäre. Die oben angeführten Injektionsversuche von Zweigen transpirirender Sprosse mit Luft erwiesen die Richtigkeit dieser Voraussetzung. Die hierdurch bedingte Aenderung meiner „Theorie“ des Saftsteigens habe ich in der botanischen Zeitung 1879 und 1881 auseinander gesetzt und die

---

[1]) Die Menge des im Stamme der Holzpflanzen disponiblen Reservewassers wird weit üerschätzt. Das äussere Holz abgeschnittener Ahornäste, deren Blätter in Folge längeren Liegens in gewöhnlicher Luft bereits rauschdürr geworden sind, ist für komprimirte Luft impermeabel, und bei successiver Injektion lässt sich aus demselben noch Saft pressen.

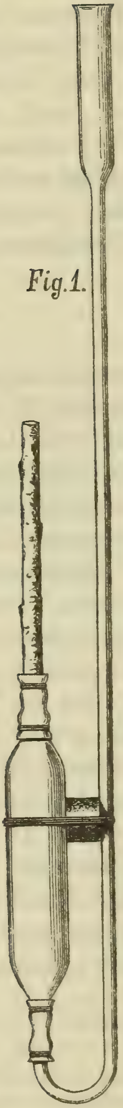


Fig. 1.

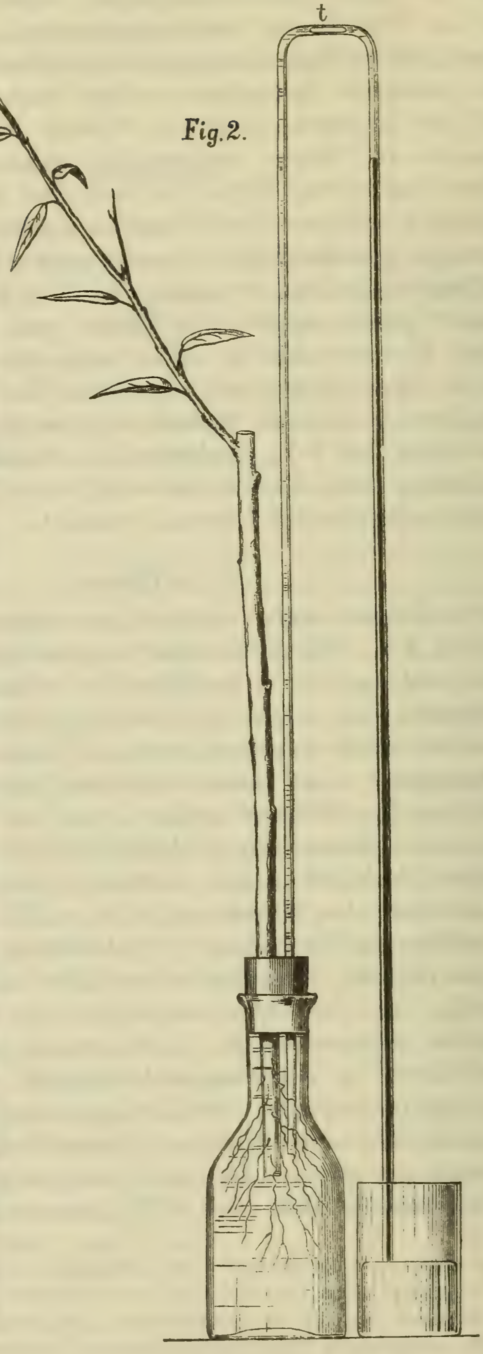


Fig. 2.

Meinung ausgesprochen, dass die Druckdifferenzen in den Zellen und Gefässen der saftleitenden Holzzellen sich fortpflanzen bis zu den äussersten Wurzelspitzen, durch welche das Wasser von aussen aufgesaugt wird.

Der einzige Einwand, welcher gegen diese Ansicht, und zwar zunächst von ZIMMERMANN (diese Berichte, I. Bd., pag. 183, 1883) gemacht wurde, war der, dass durch Luftdrucksdifferenz das Wasser in der Pflanze nur einige Meter hoch gehoben werden könne und dass sich somit die dadurch bewirkte Saugung kaum bis unter die transpirirende Krone erstrecke. SCHWENDENER sagt: Ein voller Atmosphärendruck hält nur einer Wassersäule von etwa 10 *m* das Gleichgewicht, und daran wird nichts geändert, wenn dieselbe durch permeable Membranen in zahlreichere kleinere Stücke getheilt wird. Es kann daher ein die Tracheiden durchsetzender, in Gestalt einer Schlangenlinie kontinuirlich verlaufenden Wasserfaden weder durch die rechts und links liegenden Luftblasen, noch durch die Filtrationswiderstände der Membranen gleichsam der Schwere beraubt und zu sinken verhindert werden.[1]

Die Forderung der Kontinuität der Wasserfäden in den benachbarten Zellen und Gefässen im saftleitenden Holze transpirirender Pflanzen ist aber unerlässlich; der hydrostatische Druck dieser Fäden muss daher aufgehoben sein. Es wird dies dadurch bewirkt, dass der Reibungswiderstand der Wasserfäden schneller wächst als ihr Gewicht, und dies umsomehr, da dieselben schlangenförmig gewunden sind. In Folge der durch die JAMIN'schen Ketten bedingten Umwege sind auch mehr Membranen zu passiren. Wenn aber die Reibung schneller wächst als der hydrostatische Druck, so wird für das Aufheben des letzteren das Verhältniss immer günstiger und bei einer bestimmten Höhe wird das Gewicht der Wasserfäden vollständig aufgehoben.

Ich habe mir den Splint als ein System neben und über einander stehender Pumpen vorgestellt, welche sich längs eines jeden Gefässes in verschiedenen Phasen der Saugung befinden, in welchen somit bei verhältnissmässig geringer Druckdifferenz der Saft von Stufe zu Stufe bis in die Gipfel der höchsten Bäume gehoben werde. Würde ein solches System in beliebiger Höhe unter Quecksilber durchschnitten, so würde dies in den benachbarten Gefässen verschieden hoch, resp. gar nicht steigen, ganz so wie dies bei VON HÖHNEL's Versuchen der Fall ist.[2] Damit das Saftsteigen nach dieser Vorstellung möglich wäre, müssten nicht nur die Gefässe gleichsam in selbstständige übereinanderstehende Steigröhren getheilt sein, sondern es müsste auch die Tension der Luftblasen der JAMIN'schen Kette nach einem ganz bestimmten Rhythmus variiren.

---

[1] SCHWENDENER. Sitzb. d. k. Preuss. A. d. W. XXXIV, pag. 596, 1886.

[2] Aus der schon von VON HÖHNEL hervorgehobenen Thatsache, dass beim Durchschneiden transpirirender Sprosse unter Quecksilber dieses blos in die Gefässe des äusseren Holzes eingesaugt wird, ergiebt sich mit Nothwendigkeit, dass das Saftsteigen nur in den letzteren erfolgt. Direkt nachgewiesen wurde dies durch Ringelungsversuche bei *Robinia* (BOEHM, Bot. Ztg. 1881) und in anderer Weise und bei anderen Bäumen von WIELER und R. HARTIG. (Diese Berichte, 5. u. 6. B.)

Das erste Auftreten verdünnter Luft in den, ihre Funktion eben antretenden Zellen und Gefässen des saftleitenden Holzes kann nur dadurch bedingt sein, dass bei theilweiser Entleerung derselben in Folge der Transpiration, die Luft, welche in dem flüssigem Inhalte (der nun des schwierigen Wasserersatzes wegen unter einem geringen Drucke steht) gelöst war, ausgesaugt wird. Viel weniger leicht einzusehen aber ist, wie es kommt, dass der „negative" Druck sich während der ganzen Vegetationsperiode und bei manchen Pflanzen, z. B. *Syringa* und den *Pomaceen* (besonders *Crataegus*) sogar auch während des Winters erhält. Mit dem Bodenwasser wird verhältnissmässig sehr viel Luft aufgenommen, so dass man es a priori für gar nicht anders möglich halten würde, als dass die in den Pflanzen enthaltene Luft unter gewöhnlichem Drucke stehe. Nun ist aber die geringe Tension derselben eine Thatsache, welche die Physiologie ursächlich zu erklären wenigstens versuchen muss.

Auf Wasser schwimmendes Holz sinkt endlich unter. Der Sauerstoff der Zell- und Gefässluft wird zur Oxydation verwendet, die gebildete Kohlensäure vom Wasser gelöst und der Stickstoff diffundirt gegen den Sauerstoff, so dass sich endlich alle Lufträume mit Wasser füllen. In ähnlicher Weise wird sicher auch im saftleitenden Holze der Sauerstoff der „Holzluft" bei der Athmung verbraucht, und die Kohlensäure diffundirt nach Aussen. Wegen seiner geringen Löslichkeit in Wasser diffundirt aber der Stickstoff nur sehr langsam, und für die sich hieraus ergebende Schwierigkeit weiss ich keine Erklärung. Wie dem aber auch sei, so viel ist gewiss, dass die Tension der Luft in den Zellen und Gefässen des saftleitenden Holzes beständigen Schwankungen unterworfen ist. Damit durch Luftdrucksdifferenzen jedoch das Saftsteigen bewirkt werden könnte, müssten diese Schwankungen, da das Saftsteigen bisweilen ungemein rasch erfolgt, nicht nur sehr bedeutend sein, sondern auch mit derselben Regelmässigkeit wechseln, wie im Stiefel einer ziemlich rasch arbeitenden Pumpe, was selbstverständlich unmöglich ist. Dass in Folge der thatsächlichen Druckdifferenzen im Splinte Wasserverschiebungen stattfinden, ist selbstverständlich; die Wasseraufsaugung durch die Wurzeln und das Saftsteigen müssen aber, wenigstens theilweise, durch eine andere Ursache bedingt sein.

3. Capillaritaet.

Werden Stecklinge der Bruchweide (*Salix fragilis*) von ca. 50 *cm* Länge zeitig im Frühjahr in die eine Oeffnung eines doppelt durchbohrten Kautschukstöpfels gesteckt und in verdunkelten Halbliter-

Flaschen in sehr verdünnter Nährstofflösung kultivirt und die sich entfaltenden Knospen, mit Ausnahme der obersten, zerdrückt, so entwickeln sich dieselben binnen 3 Monaten zu prächtigen Pflanzen, deren durchschnittene Gefässenden vollständig mit Thyllen verschlossen sind. Bei Manometer-Versuchen (Fig. 2) wird von solchen Pflanzen, wie schon bemerkt, das Queksilber gehoben und, nachdem dies mehr oder minder hoch gestiegen ist, gleichzeitig (und zwar sichtlich aus den Lenticellen des unteren Zweigendes und der Wurzeln) Luft ausgeschieden. Diese Luftausscheidung wird zunächst wohl verzögert und vermindert, wenn der Apparat mit Ausnahme des äusseren Manometerschenkels (in einem geeignet hohen) Cylinder unter Wasser eingesenkt wird, unterbleibt aber auch dann nicht, wenn der Stengel vorher über den Kautschukstöpsel geringelt und in einer Entfernung von ca. 5 *cm* gegenseitig bis über das Mark eingeschnitten und die Schnittwunde verlackt wurde. Höher als 64 *cm* stieg das Quecksilber niemals, und es blieb experimentell unentschieden, ob dasselbe durch endosmotische Saugung oder in Folge der geringen Tension der Luft in den Zellen und Gefässen des saftleitenden Holzes gehoben wurde. Davon jedoch, dass weder das Eine noch das Andere der Fall ist, überzeugte ich mich durch Transpirationsversuche mit gewogenen Pflanzen, deren Wurzeln in kochendem Wasser getötet wurden und dann nur mit ihren Spitzen in Wasser tauchten. Bei diesen Versuchen befand sich die Luft in den Kulturgefässen theils unter gewöhnlichem Drucke, theils wurde dieselbe mittelst der Pumpe fast bis zur Tension des Wasserdampfes verdünnt. Parallelversuche mit unversehrten Pflanzen lehrten, dass durch das Töten der Wurzeln zunächst (und zwar bei gleichbleibendem Gewichte der Versuchspflanzen) die Transpirationsintensität im Schatten weder bei gewöhnlichem Drucke noch nach dem Auspumpen der Luft aus der Flasche (vergl. Fig. 2) wesentlich vermindert wurde.[1] Würde die Wasseraufnahme durch endosmotische Saugung und das Saftsteigen durch Luftdruck bewirkt werden, so könnte bei den beschriebenen Versuchen selbst nur ein theilweiser Ersatz des transpirirten Wassers nicht stattfinden: Die Wasserbewegung intranspirirender Pflanzen kann daher nur durch Kapillarität bewirkt werden.

Noch schlagender als durch die angeführten, wird dies durch folgende Versuche bewiesen.

Wir haben gesehen, dass von transpirirenden Weiden das Quecksilber bisweilen 64 *cm* hoch gehoben wird (Fig. 2). Dass eine solche

---

[1] Die Versuche mit der Luftpumpe sind ziemlich umständlich; die Beschreibung derselben hätte aber, wie wir gleich sehen werden, kein Interesse. Bemerken will ich nur, dass bei meinen Versuchen 3 tubulirte, je 95 *cm* hohe und 15 *cm* weite Recipienten luftdicht an einander gekittet waren und dass das von der ausgesaugten Luft mitgeführte Wasser selbstverständlich von Schwefelsäure und Chlorkalcium zurückgehalten und in Rechnung gebracht werden muss.

Höhe nur ausnahmsweise erreicht wird, ist offenbar durch den Austritt von Luft aus den Pflanzen in das Kulturgefäss bedingt.

Nachdem ich wusste, dass auch von gekochten Wurzeln transpirirender Pflanzen Wasser aufgenommen wird, und in Erwägung des Umstandes, dass durch wasserreiche Zweige mit engeren Gefässen selbst bei einem Ueberdrucke von mehreren Atmosphären Luft nicht gepresst werden kann, lag es nahe, die Versuche mit ausgekochtem Wasser und mit Pflanzen zu machen, deren untere Hälfte früher luftfrei gekocht wurde.[1]) Unabhängig von der Höhe, bis zu welcher früher von einer unversehrten Pflanze das Quecksilber gehoben wird, steigt dieses nun, und zwar mit einer der Transpirationsintensität und der Weite des Steigrohres entsprechenden Schnelligkeit, stets bis zur Höhe des jeweiligen Barometerstandes.[2]) Dann entsteht ein Torricellischer Raum (in der Regel bei *t*, Fig. 2),[3]) welcher sich, da die Pflanze ungehindert forttranspirirt, immer vergrössert und vollständig verschwindet, wenn der Apparat unter luftfreiem Wasser geöffnet wird.

Durch diesen Versuch wird also gleichzeitig und zwar ad oculos bewiesen, dass bei transpirirenden Pflanzen die Wasseraufnahme sowohl als das Saftsteigen nicht durch Endosmose und nicht durch Luftdrucksdifferenzen, sondern durch Capillaritaet bewirkt wird.

Bis zur Barometerhöhe wird das Quecksilber auch gehoben und damit der Luftdruck als Ursache des Saftsteigens ausgeschlossen, wenn zu dem Versuche, statt Weidenpflanzen, belaubte Zweige von *Acer*, *Aesculus*, *Betula*, *Syringa*, *Tilia* u. s. w. verwendet werden. Selbstverständlich muss das untere Ende der Zweige vor dem Versuche ebenfalls in der angegebenen Weise, für Luft impermeabel gemacht werden. Wird die Schnittfläche des an seinem unteren Ende gekochten und entrindeten Astes in geeigneter Weise verschlossen, so erfolgt das Steigen des Quecksilbers bei sonst gleichen Bedingungen, und zwar aus begreiflichen Gründen, sichtlich langsamer. Fast bis zur Barometerhöhe wird das Quecksilber auch nach dem Blattfalle selbst von frischen, in Luft abgeschnittenen Ahornzweigen gehoben, wenn (um die Verdunstung zu ermöglichen, resp. zu beschleunigen) das Periderm derselben entfernt und die Schnittfläche sorgfältig verschlossen wurde.

---

[1]) Zu diesem Behufe wurde der Kautschukstöpsel bis unter den Spross emporgeschoben und die Pflanze, mit Ausnahme ihres oberen Endes, sammt der früher mit heissem Wasser gefüllten Kulturflasche, in schiefer Lage, ca. 2 Stunden, in einer geräumigen Zinkwanne unter kochendes Wasser eingesenkt. Während des Kochens müssen die in der Luft befindlichen Theile der Pflanze in ein kaltes nasses Tuch eingeschlagen sein, und zwar nicht zum Schutze vor dem Verbrühen, sondern auch desshalb, weil in kochendem Wasser die Gefässe theilweise mit Wasserdampf gefüllt sind und daher, in Folge der Unterbrechung der Saftleitung bei fortdauernder Transpiration, die Blätter welken und vertrocknen.

[2]) Bei der in Fig. 2 angedeuteten Konstruktion steigt das Quecksilber selbstverständlich um einen der Wassersäule des inneren Manometerschenkels entsprechenden Betrag höher, als in dem daneben stehenden Barometer.

[3]) Torricellische Räume können selbstverständlich auch in den Gefässen auftreten, wo sie SCHEIT thatsächlich beobachtet zu haben scheint. (Jenaische Zeitschrift für Naturw. 1885.)

Noch viel besser als Aeste von Laubhölzern eignen sich zu diesem Versuche solche von Nadelhölzern. Von selbst in Luft abgeschnittenen Tannenzweigen wird, auch wenn deren unteres Ende nicht gekocht, sondern nur entrindet wurde, das Quecksilber, mag die Schnittfläche verschlossen sein oder nicht, fast bis zur Barometerhöhe gehoben. Dies ist wohl der schlagendste Beweis dafür, dass die Coniferen „Gefässe“ besitzen, in welchen das Saftsteigen erfolgt.

Zur recht anschaulichen Demonstration, dass das Wasser durch die Wurzeln nicht endosmotisch aufgesaugt und dass das Saftsteigen wenigstens in kurzen Stengeln durch Capillaritaet bewirkt wird, eignen sich Keimpflanzen der Feuerbohne (*Phaseolus multiflorus*), deren Endknospe frühzeitig entfernt wurde.

Wird der Stengel 3 bis 4 Wochen alter Pflanzen (über der Mündung eines Kolbens mit kochendem Wasser) gebrüht, so wird derselbe zunächst intensiv grün und sieht nach einigen Tagen einem bandförmigen Strohhalm täuschend ähnlich, während die Blätter ganz straff bleiben. Eine solche Pflanze verdunstete an einem sonnigen Augusttage 15 *g* und erhielt sich 23 Tage frisch. Bei einer Pflanze mit prallen Cotylen, welche nach 14 tägiger Kultur im Dunkeln vor dem Brühen 3 Tage im Lichte stand, betrug die Länge des bandartig und durchscheinend gewordenen Stengeltheiles 18 *cm*. Diese Pflanze, deren Wurzeln von den ergrünten Cotylen weiter ernährt wurden, lebte nach der Operation, im Hellschatten, noch volle 3 Wochen.¹) Meist welken aber (was jedoch für unsere Frage ganz irrelevant ist), die Blätter solcher Pflanzen viel früher²) und dies ist zumal der Fall, wenn die Wurzeln der (in Nährstofflösung gezogenen) Pflanzen in heissem Wasser getödtet wurden, und zwar offenbar deshalb, weil todte Wurzeln in Wasser bald faulen.

Ein recht instruktiver Versuch ist auch der folgende. Wird der Stamm einer insolirten Sonnenrose (*Helianthus annuus*) unmittelbar über einem der unteren Blätter bis zur Mitte eingeschnitten (und in

---

1) Die allfällige Annahme einer Vis a tergo wird durch die Thatsache ausgeschlossen, dass die Lebensdauer der Blätter solcher Pflanzen bei fortdauernder Transpiration nicht verkürzt wird, wenn der gebrühte und gebleichte Stengel unter Wasser abgeschnitten und mit seinem unteren Ende in Wasser getaucht wird.

2) Das Welken der Blätter von Pflanzen mit gebrühtem Stengel ist entweder durch Erfüllung der Gefässe mit Gummi, oder (in Folge secundärer Veränderungen) durch Unterbrechung der Wasserfäden im halmförmigen Stengeltheile mit Luft bedingt.

Schienen gelegt), so beginnt das über dem Kerbschnitte stehende (Cyclur-)Blatt schon nach 2 bis 3 Minuten zu welken und nach kurzer Zeit erschlaffen auch meist, aber nur vorübergehend, sämmtliche Blätter dieser Orthostiche und im unteren Cyclus die dem Kerbschnitte zugekehrten Blatthälften beider benachbarten Orthostichen.

Es sind diese Erscheinungen ganz analog jenen, welche sich bei *Robinia* nach der Ringelung des jüngsten (diesjährigen) Holzes einstellen. Eine so schnelle Wasserbewegung kann aber weder in Folge osmotischer Saugung, noch durch Luftdrucksdifferenzen, die ja immer wieder neu hergestellt werden müssten, bewirkt werden.

In die Blätter wird das Wasser selbstverständlich ebenfalls in den Gefässen geleitet, und aus diesen wird dasselbe von den direkt verdunstenden Zellen mittelbar oder unmittelbar durch einfache Saugung geschöpft. Die Zellen (in Folge öfterer Speisung mit Kohlensäure) stärkereicher Primordialblätter von Feuerbohnen, welche (nach Entfernung der Endknospe) bei 20 bis 30° C. unter einer Glocke über Wasser im Lichte gezogen wurden, sind sehr zartwandig. In Folge dessen ist der elastische Widerstand der Wände sehr gering, und dadurch ist es bedingt, dass die Blätter sofort welken, nach dem die Glocke abgehoben wurde. Im feuchten Raume werden sie, auch wenn sie bereits sehr schlaff waren, nach kurzer Zeit wieder straff, und hierbei mag wohl auch endosmotische Saugung im Spiele sein. Die Behauptung aber, dass sich die Parenchymzellen transpirirender Blätter durch endosmotische Saugung mit Wasser versorgen, ist nicht minder irrig als die, dass durch dieselbe Ursache die Wasseraufnahme der Wurzeln transpirirender Pflanzen bewirkt werde.

In vorstehender Abhandlung ist die Frage nach der Ursache der Wasserbewegung in transpirirenden Pflanzen, endgiltig beantwortet.

Die Wasseraufsaugung durch die Wurzeln und das Saftsteigen werden durch Capillaritaet, die Wasserversorgung des Blattparenchyms wird durch den Luftdruck bewirkt.

8. Ludwig Klein: Ueber einen neuen Typus der Sporenbildung bei den endosporen Bacterien.

(Mit Tafel XII.)

Eingegangen am 5. November 1889.

In dem Masse, in welchem die morphologische Erforschung der Bacterien fortschreitet, gewinnt der Vorgang der Sporenbildung (und Sporenkeimung) immer grössere Bedeutung; er liefert uns in vielen Fällen specifische Merkmale, um ähnliche Formen mit Sicherheit als verschiedene naturhistorische Arten, nicht bloss als verschiedene Wuchsformen von einander zu unterscheiden. Leider ist dieser so wichtige Vorgang bei der überwiegenden Menge der untersuchten und unterschiedenen Bacillenarten überhaupt nicht bekannt, womit jedoch in keiner Weise gesagt sein soll, dass er überall dort auch wirklich vorkommen müsse, und von denjenigen Fällen, in welchen er beobachtet wurde, ist zumeist nicht viel mehr, als eben nur das Vorkommen von Sporen constatirt; auf die Art und Weise ihrer Bildung und besonders auf die feineren Unterschiede, welche dabei auftreten, ist fast nirgends die gebührende Rücksicht genommen. So ist z. B. in der „Bacteriologischen Diagnostik“ von EISENBERG, 2. Aufl., nur der Unterschied gemacht, ob die Sporen end- oder mittelständig sind und noch dazu nicht einmal immer richtig (für *Bacillus Megaterium* werden endständige Sporen angegeben!).

In denjenigen Fällen nun, in welchen die Sporenbildung durch continuirliche Beobachtung dieses Vorganges am einzelnen Individuum gründlich studirt wurde, bei *Bacillus subtilis,*1) *anthracis,*2) *butyricus*

---

1) F. Cohn, Beiträge zur Biologie der Bacillen (Beitr. zur Biol. der Pflanzen, Band 2, S. 263). 1876.

2) R. Koch, Die Aetiologie der Milzbrandkrankheit, begründet auf die Entwickelungsgeschichte des *Bacillus Anthracis* (l. c. S. 282 und besonders S. 286), 1876.

[= *Clostridium butyricum* [1])], *Megaterium*,[2]) *brassicae*,[3]) *carotarum*,[4]) *tumescens*,[5]) *inflatus*,[6]) *Ventriculus*,[7]) *alvei*,[8]) *ulna*,[9]) *leptosporus*,[10]) *sessilis*,[11]) bei *Vibrio Rugula*[12]) und *Clostridium Polymyxa*[13]) verläuft sie, wie ich bereits früher hervorhob,[14]) immer nach dem gleichen Typus: „Ueberall tritt entweder nach vorangegangener Granulirung oder ohne eine solche die Spore zunächst als ein matt- oder dunkelgrauer, undeutlich umschriebener (sehr kleiner) Fleck auf, der etwas heranwächst, bald ein kräftiges Lichtbrechungsvermögen annimmt und dann auf Kosten des Zellplasmas wie ein Parasit in seiner Wirthzelle die definitive Grösse erlangt.“ Unterschiede secundärer Natur, obwohl für die Speciesunterscheidung sehr wichtig, sind dann darin zu suchen, dass entweder das gesammte Plasma einer Zelle zur Spore verbraucht wird, oder mehr oder minder beträchtliche Reste zurückbleiben, entweder die Spore am Ende der Zelle liegt oder in der Mitte, entweder nur je eine Spore in einer Zelle gebildet oder (ausnahmsweise) zwei, wozu schliesslich noch die absolute und relative Grösse der Sporen und eventuelle Veränderungen der sporenführenden Zellen gegenüber den vegetativen kommen.

Eine eigenthümliche Sonderstellung nahm bisher allein der kürzlich

---

1) A. PRAZMOWSKI, Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte und Fermentwirkung einiger Bacterienarten, **1880**, S. 27.

2) A. DE BARY, Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoën und Bacterien, **1884**, S. 496 und bes. 502. Vergl. auch die „Vorlesungen über Bacterien“ dieses Autors 2. Aufl. S. 14.

3) G. POMMER, Ein Beitrag zur Kenntniss der fadenbildenden Bacterien (Mittheilungen aus dem botanischen Institute in Graz), 1886, S. 102 und ALFRED KOCH, Morphologie und Entwickelungsgeschichte einiger endosporer Becterienformen (Bot. Zeitung 1888 S. 311, Sep.-Abd. S. 10).

4) A. KOCH, l. c. S. 282, S.-A. S. 3.

5) A. KOCH, l. c. S. 316, S.-A. S. 12 und W. ZOPF, Die Spaltpilze, 3. Aufl., **1885**, S. 82.

6) A. KOCH, l. c. S. 330, S.-A. S. 16.

7) A. KOCH, l. c. S. 341, S.-A. S. 17.

8) A. KOCH, l. c. S. 344, S.-A. S. 19.

9) A. PRAZMOWSKI, l. c. S. 21. Bei diesem *Bacillus* beginnt die Fructification damit, „dass in dem Inhalt des Stäbchens sich entweder eine Anzahl kleiner mattglänzender Tröpfchen differencirt, die dann zu einem grösseren Tropfen verschmelzen, oder, was häufiger der Fall, es erscheint von Anfang an ein solcher grösserer Tropfen. Dieser, Anfangs von undeutlichen Umrissen und unregelmässiger Gestalt, vergrössert sich auf Kosten des Plasmas des Stäbchens und gestaltet sich schliesslich zu einer scharf begrenzten, oblongen Spore.“

10) L. KLEIN, Botanische Bacterienstudien I. (Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde, Band 6, **1889**, S. 348, S.-A. S. 8).

11) L. KLEIN, l. c. S. 381, S.-A. S. 14.

12) A. PRAZMOWSKI, l. c. S. 43.

13) A. PRAZMOWSKI, l. c. S. 47 und Tafel II, Fig. 5e.

14) L. KLEIN, l. c. S. 382, S.-A. S. 15 unten.

beschriebene Bacillus *E* von PETERS[1]) ein, der ein constanter Bewohner des Sauerteigs ist. Auch hier wird die Sporenbildung dadurch eingeleitet, dass im vorher vollkommen hyalinen Plasma feine Körnchen in grosser Zahl erscheinen. „Nun bemerkt man, einem Ende des Stäbchens genähert, eine Plasmabrücke, die sich von dem übrigen Inhalte des Stäbchens, ausgenommen den Körnchen, durch etwas stärkeres Lichtbrechungsvermögen unterscheidet, endlich erscheint an der Stelle der Plasmabrücke, zunächst noch schwach umschrieben, die Spore, und zwar sogleich in der endgültigen Grösse ... Die Sporenanlage nimmt an Glanz zu und erlangt das bekannte Aussehen der Bacteriensporen. Hierauf wird die Membran des Stäbchens allmählich blasser und verschwindet endlich, die Sporen und die gleich zu beschreibenden Körnchen verharren jedoch in ihrer gegenwärtigen Lage, so dass man bei reichlicher Sporenbildung lange Reihen glänzender Kügelchen und Ovale erhält. Es ist dies wohl ein Zeichen, dass die verquellenden Membranen wenigstens zunächst einen ziemlich consistenten Schleim hinterlassen. Fast regelmässig zugleich mit dem ersten Auftreten der Spore, vielleicht schon hier und da etwas früher erscheinen unter den feinen Körnchen des Plasmas ein oder mehrere grössere an dem der Spore entgegensetzten Ende des Stäbchens. Während nun die Spore an Glanz zunimmt, thun sie dasselbe, und schliesslich findet man in dem blass erscheinenden Stäbchen die stark glänzende ovale Spore und ein oder mehrere ebenso glänzende, jedoch stets kugelrunde Körnchen, die zuweilen, besonders wenn nur einer vorhanden ist, der Spore wenig an Grösse nachgeben. Da nun ziemlich häufig nur ein solches grosses Körnchen gebildet wird, so schien es mir nöthig, zu untersuchen, ob demselben nicht auch etwa Sporenqualität zukomme. Zahlreiche Beobachtungen haben jedoch ergeben, dass dieselben nicht keimfähig sind. Wenn die Spore desselben Stäbchens längst den jungen Bacillus entlassen hat, liegt das runde Körnchen noch immer gänzlich unverändert da.“

Diese Beobachtung von PETERS habe ich absichtlich in extenso hierhergesetzt, weil sie, wie sich gleich zeigen wird, ein sehr schönes Bindeglied darstellt zwischen dem oben beschriebenen Typus der Sporenbildung und dem von mir beobachteten. Andere endosporenbildende Bacterien, bei denen möglicher Weise der Vorgang der Endosporenbildung gleichfalls nicht nach dem herkömmlichen Schema verläuft, wie den sogenannten Trommelschlägerbacillus BIENSTOCK's[2]) lasse ich unberücksichtigt, weil entweder die Beobachtungen zu unvollkommen oder nach ganz verfehlten Methoden angestellt wurden, oder weil die Beschreibungen so unklar gehalten sind, dass sich keine deutliche Vorstellung von dem gewinnen lässt, was der Beobachter wirklich gesehen hat, so dass es unmöglich ist, Vermuthungen, Combinationen und direkte Beobachtungen auseinander zu halten.

---

[1]) W. L. PETERS, Die Organismen des Sauerteigs und ihre Bedeutung für die Brotgährung. Bot. Zeitung 1889, S. 438 ff.

[2]) B. BIENSTOCK, Die Bacterien der Faeces (S.-A. aus d. Zeitschr. f. Klinische Medizin, Band VIII, 1884, S. 11 und 17 ff.).

In scharfem Gegensatze zu dem gewöhnlichen Typus der Sporenbildung, aber, wie erwähnt, durch den PETERS'schen Bacillus doch einigermassen vermittelt, stellt sich nun eine Gruppe von Bacterien, die ich auf Grund ihrer Lebensverhältnisse ähnlich wie die Purpur-, Schwefel- und Eisenbacterien als „endospore Sumpfbacterien“ zusammenfassen möchte, ohne jedoch damit eine enge systematische Zusammengehörigkeit der hierher zu stellenden Formen präjudiciren zu wollen; eine solche ist möglich, ja sogar wahrscheinlich, doch sind darüber weitere Beobachtungen und umfassendere Untersuchungsresultate, als sie mir derzeit zur Verfügung stehen, dringend nothwendig. Es gelang mir bis jetzt fünf verschiedene Formen auf Grund der Grössenverhältnisse und Sporenbildung mit ziemlicher Sicherheit als verschiedene Arten zu unterscheiden, doch zweifle ich nicht, dass sich diese Zahl bei weiteren in der gleichen Richtung fortgesetzten Untersuchungen noch erheblich vermehren dürfte. Ich habe die grösste dieser Arten zu Ehren DE BARY's *Bacillus de Baryanus* (Fig. 2), die zweitgrösste, ihr sehr ähnliche zu Ehren seines Nachfolgers und meines verehrten Lehrers *Bacillus Solmsii* (Fig. 4) getauft, einer dritten und vierten auf Grund auffälliger morphologischer Merkmale, der einen ihrer unverhältnissmässig grossen Sporen halber den Namen *Bacillus macrosporus* (Fig. 1), der andern ihrer stecknadelähnlichen Gestalt wegen den Namen *Bacillus Peroniella* (Fig. 2) gegeben und für die fünfte, die kleinste endlich, die keinerlei besonders hervortretende Merkmale zeigte, nach ihrem Vorkommen den Namen *Bacillus limosus* (Fig. 6) gewählt.

In einem Cylinderglase, in welchem nach nur zweitägigem Stehen die darin enthaltenen, in den Hanflöchern von BUCHHEIM gesammelten zahlreichen *Volvox*kugeln in Fäulniss übergegangen waren, fand ich im vergangenen Frühjahr einen relativ grossen und beweglichen Bacillus (den *Bacillus Solmsii*) in ziemlicher Menge, jedoch zunächst ohne Sporen; er erinnerte mich lebhaft an eine Form, welche ich vor Jahren in DE BARY's Laboratorium zu Strassburg in Untersuchung gehabt hatte; als nach einigen Tagen die Sporenbildung eintrat, stellte sich die Identität mit obiger Form zweifellos heraus. Woher der Strassburger Bacillus eigentlich stammte, vermag ich heute nicht mehr zu sagen, ich kann ihn nur noch bis zu einem Aufguss von gekochten Kartoffeln zurück verfolgen, in welchem er sich gezeigt und längere Zeit erhalten hatte. Da damals auf Sumpfpflanzen schmarotzende Chytridien im Institute untersucht wurden, ist es durchaus nicht unwahrscheinlich, dass er von oder mit diesen in den Kartoffelaufguss gelangte, in welchem er jedoch gegenüber einer grossen Menge kleiner und kleinster

Fäulnissbacterien immer nur in beschränkter Zahl zu finden war. Erst als das Wasser bei fortgeschrittener Fäulniss der Kartoffeln ziemlich übelriechend wurde, zeigte sich in einzelnen Individuen sowohl, wie in kurzen Fadenverbänden Endosporenbildung, die mir in zwiefacher Hinsicht auffiel: erstens zeigten sämmtliche reife Sporen einen zwar schwachen, aber doch vollkommen deutlichen blaugrünen Glanz gegenüber der normalen silbergrauen Färbung des übrigen Stäbchens wie der vegetativen Bacillen, und zweitens bewegten sich diese sporentragenden Fäden und Bacillen ganz in der gleichen Weise, wie die vegetativen Individuen. Da ich damals die Entwickelung der Sporen der Beweglichkeit der Stäbchen halber nicht direkt verfolgen konnte, auch diesem Vorgange an sich kein besonderes Gewicht beilegte, so entging mir zunächst der von den anderen bisher bekannten Bacterien so völlig abweichende Modus der Endosporenbildung. Dass die Bacterien gleichwohl nach demselben fructificirten und dass ich ganz die gleichen Bilder wie bei dem Freiburger Vorkommen wirklich gesehen hatte, das zeigt Fig. 4, die ich in Strassburg nach dem dortigen Material gezeichnet hatte und die die verschiedenen Stadien der Sporenbildung so klar und deutlich zeigt, dass ich sie unbedenklich zur Illustration meiner hiesigen Beobachtungen mit verwenden konnte. In Strassburg angestellte Culturversuche mit diesem Bacillus in den üblichen Nährmedien, ebenso wie Keimungsversuche in denselben und in reinem Wasser misslangen völlig, wie mir sein hiesiges Verhalten zeigte, aus leicht verständlichen Gründen. Als der alte Kartoffelhafen einmal durch Abgiessen des stinkenden Wassers und Aufgiessen von frischem Leitungswasser gereinigt wurde, nahm das unser Bacillus gewaltig übel, schien längere Zeit gänzlich verschwunden und trat auch später nur noch in vereinzelten Individuen auf.

In einer ganzen Reihe von Sümpfen der Rheinebene, die ich diesen Sommer gelegentlich meiner *Volvox*studien untersuchte, fand ich den *Bacillus Solmsii* als ständigen Bewohner, sobald ich erst einmal mein Augenmerk auf diesen Punkt gerichtet hatte und die anderen vier Arten fehlten gewöhnlich auch nicht, besonders nicht *B. limosus*, der sich am häufigsten einstellte, während *B. macrosporus*, *Peroniella* und besonders *B. de Baryanus* seltener zu finden waren. In dem frisch eingesammelten Wasser konnte ich, offenbar der viel zu geringen Individuenzahl halber, niemals einen dieser Spaltpilze entdecken, sobald aber nach einigen Tagen der Inhalt der mit reichlichem *Volvox*- oder *Hydrodictyon*material beschickten Sammelgläser in Fäulniss überging, fanden sich fast regelmässig einige dieser Formen ein. Sie befanden sich am wohlsten, falls dieser Rückschluss aus ihrer gesteigerten Individuenzahl zulässig ist, sobald die bekannten grossen rothen Schwefelbacterien, die gleichfalls in zahlreichen Arten in diesen Sümpfen leben, sich üppig entwickelten, waren fast nur auf dem Grunde des

Gefässes zu finden, und nach 8—10 Tagen trat stets reichliche Sporenbildung ein, während die rein vegetative Vermehrung noch eine Zeit lang fortdauerte. Dieses Verhalten zeigt deutlich, dass wir es hier mit im Wesentlichen anaeroben Formen zu thun haben und das Misslingen der früheren Culturversuche erscheint jetzt sehr begreiflich. Von *Bacillus de Baryanus* und besonders von *Bacillus Solmsii* und *limosus* stellte sich ausserdem die Befähigung zu facultativem Parasitismus heraus. Gar nicht selten gelangten *Volvox*kugeln zur Beobachtung, die zwar offenbar durch die beginnende Fäulniss des Sumpfwassers in ihrer Lebensenergie geschwächt waren, sich aber doch noch lebhaft bewegten, und im Innern dieser Kugeln sowohl, wie in den die Einzelzellen trennenden Gallertmembranen fanden sich zahlreiche Individuen der oben erwähnten Bacillen theils in Bewegung, theils in Ruhe. An letzteren liess sich der Vorgang der Sporenbildung sehr gut direkt verfolgen, wenn man eine derartige *Volvox*kugel durch ein aufgelegtes Deckgläschen festklemmte und durch einige untergelegte Deckglassplitter vor dem Zerdrücktwerden schützte. Auch *Hydrodictyon*zellen und kleine Crustaceen zeigten sich zur direkten Beobachtung der Sporenbildung sehr geeignet. Für *Bacillus Solmsii,* die am genauesten untersuchte Form, sei die Sporenbildung zunächst beschrieben.

Die verhältnissmässig langgestreckten Glieder dieses Bacillus, eine Eigenschaft, die er übrigens, *B. macrosporus* ausgenommen, mit den andern theilt, schwellen gewöhnlich an der Stelle, wo sich die immer endständige Spore bilden soll, leicht an, die erste Andeutung der Spore ist dann darin zu sehen, dass das Plasma dieser Anschwellung, die stets in offener Communication mit den übrigen Stäbchen bleibt, einen ganz leicht grünlichen Ton erhält (Fig. 4s). Darauf contrahirt sich der gesammte Inhalt der angegeschwollenen Stelle, sich von der Zellwand loslösend und immer mehr an Lichtbrechungsvermögen zunehmend, mehr und mehr bis zur definitiven Gestalt der bohnenförmigen Endospore, die aber erst später ihren starken Glanz und den ausgesprochen bläulichgrünen Farbenton erhält. Ob während dieser Contraction noch eine weitere Ernährung der sich bildenden Spore aus dem übrigen Plasma stattfindet oder nicht, vermag ich nicht mit Bestimmtheit zu sagen, doch halte ich sie nach den bei *B. Peroniella* gemachten Erfahrungen nicht für besonders wahrscheinlich, jedenfalls nicht für ausgiebig und glaube, dass die Sonderung des Plasmas in einen sporenbildenden und einen dazu nicht verwendbaren Theil schon vor der Contraction der jungen Sporenanlage stattfindet; dagegen halte ich eine nachträgliche Ernährung der fertig contrahirten Spore für wahrscheinlich. Ferner konnte noch nicht festgestellt werden, ob die Sporenmembran schon früher gebildet wird oder nicht; erst an der fertigen Spore tritt sie deutlich hervor und sie kann während des

Reifungsprozesses, wenn überhaupt vorhanden, jedenfalls nur sehr dünn sein. Irgend welche Granulirung oder Trübung des Plasmas ist bei diesen Vorgängen auf keinem Stadium der Entwickelung zu bemerken; das Plasma bleibt immer völlig hyalin. Ein nicht unbeträchtlicher Theil des Zellplasmas bleibt bei der Sporenbildung stets in der Zelle zurück, was ohne Weiteres schon daraus hervorgeht, dass die Bacillen mit völlig reifen Sporen sich ebenso lebhaft bewegen wie die vegetativen Stäbchen; es ist darum auch selbstverständlich, das dieses Plasma den cylindrischen Theil des Stäbchens gleichmässig erfüllt und nicht wie bei andern Bacterien in Gestalt geformter Reste zurückbleibt. Bei Fadenverbänden bildet sich die Spore gewöhnlich in den freien Enden der Endzellen, in der Mitte des Fadens nicht selten in den aneinander stossenden Enden zweier benachbarten Zellen. In einer Zelle wurde hier wie bei den anderen Formen nie mehr wie eine einzige Spore gefunden. Bei der nahezu geradlinigen, ziemlich langsamen, nur ab und zu durch einen kräftigen Ruck unterbrochenen Bewegung, ist das sporenführende Ende gewöhnlich, aber nicht immer, nach vorn gerichtet. Die Stäbchen halten oft eine kleine Weile still, um dann wie eine *Oscillaria*, mit der die Bewegung überhaupt eine grosse Aehnlichkeit hat, nach der entgegengesetzten Seite zurückzuschwimmen. Drehung um die Längsaxe findet bei der Bewegung ebenfalls statt.

Auch im Innern von absterbenden *Hydrodictyon*zellen fand sich *Bacillus Solmsii* und *limosus* häufig in beträchtlicher Menge; ob sie auch hier als Parasiten aufzutreten vermögen, liess sich nicht sicher entscheiden. In vollständig lebenskräftigen, frisch eingesammelten *Volvox*- und *Hydrodictyon*material habe ich sie niemals angetroffen, diese Pflanzen müssen offenbar durch die beginnende Fäulniss des Sumpfwassers erst in die geeignete Disposition versetzt werden.

Bacillus de Baryanus (Fig. 3), *Peroniella* (Fig. 2) und *limosus* zeigten genau den gleichen Verlauf der Sporenbildung, wie er für *Bacillus Solmsii* beschrieben wurde. An dem stark angeschwollenen Köpfchen von *B. Peroniella* konnte man genau sehen, dass die reife Spore in einem völlig leeren Raume liegt, während der unverdickt gebliebene Theil des Stäbchens die normale silbergraue Färbung vegetativer Stäbchen zeigt und sich in seinem Lichtbrechungsvermögen schwach gegen das leere Köpfchen absetzt; eine trennende Membran scheint hier nicht gebildet zu werden, dafür ist die gegen das Köpfchen zu concave Trennungslinie zu unbestimmt und verschwommen. Der immer unbewegliche, plumpe *Bacillus macrosporus* endlich zeigt ebenfalls gewöhnlich endständige Sporen, doch wurden auch mittelständige beobachtet. Ihre Bildung geht ebenso wie bei den andern vor sich, nur scheint es mir bei der unverhältnissmässigen Grösse der reifen Sporen zweifelhaft, ob hier nicht sämmtliches Plasma des Stäbchens zur Sporenbildung aufgebraucht wird.

Als gemeinsamen Charakter dieser fünf endosporen Sumpfbacterien können wir also, abgesehen von der Lebensweise, die Sporenbildung betrachten, die sich nach einem ganz neuen, bisher bei den Bacterien nicht beobachteten Typus abspielt. Die Angaben von ZOPF[1]) lassen allerdings das Gegentheil vermuthen: „Der Vorgang der Sporenbildung, soweit er bis jetzt näher untersucht, besteht zunächst in einer Contraction des Zellinhaltes auf einen möglichst kleinen Raum, worauf die Masse sich verdichtet und abrundet und endlich eine derbe, wahrscheinlich zweischichtige, stets glatt und farblos bleibende Membran abscheidet.“ Die von ZOPF näher beschriebenen Fälle der Sporenbildung (*B. subtilis*, *anthracis*, *ulna*, *Megaterium*, *Vibrio Rugula* und *Clostridium butyricum* und *polymyxa*) lassen freilich erkennen, dass es sich hier um eine Verwechselung handelt, die wahrscheinlich dadurch herbeigeführt wurde, dass ZOPF, der selbst vornehmlich die Bacterien des Sumpfwassers untersuchte, mit Ausnahme des richtig beschriebenen Vorganges der Sporenbildung bei *Bacillus tumescens*,[2]) den gewöhnlichen Modus niemals selbst beobachtet hat und durch die Bilder, die ihm gelegentlich endospore Sumpfbacterien zeigten, bei denen Granulirung und kleine Sporeninitialen stets fehlten, zu seiner irrigen allgemeinen Auffassung geführt wurde. Dass ZOPF endospore Sumpfbacterien mit Sporen wahrscheinlich wirklich gesehen hat, dafür sprechen mir einzelne seiner Abbildungen, die leider nicht näher erläutert sind (S. 18, Fig. E, F) und seine Bemerkung (S. 19): „Merkwürdiger Weise thut die Anlage und Ausbildung der Spore der Schwärmfähigkeit der betreffenden Zelle in manchen Fällen keinerlei Eintrag.“ — Ferner ist allen gemeinsam, dass die junge Spore sich in ihrem Lichtbrechungsvermögen noch nicht wesentlich von dem übrigen Plasma unterscheidet; sie ist meist erheblich grösser als die reife und erlangt erst durch Contraction ihre definitive Grösse, wobei es auffällt, dass sie zunächst viel weniger stark lichtbrechend ist, als die vollkommen reife Spore, und auch die grünliche Farbe kaum zu erkennen ist. Dieses relativ geringe Lichtbrechungsvermögen der halbreifen Spore, die bereits die definitive Grösse erlangt hat, lässt es nun sehr wahrscheinlich erscheinen, dass auch hier eine weitere Ernährung derselben aus dem übrig gebliebenen Plasma einigermassen ähnlich wie bei den anderen endosporen Bacterien stattfindet, nur mit dem Unterschiede, dass dort diese Ernährung schon bei der ganz jungen und kleinen Spore beginnt, während sie hier erst bei der morphologisch vollkommen ausgebildeten Spore in Erscheinung tritt. Der eigenthümliche bläulichgrüne Glanz der reifen Spore kommt allen fünf Arten zu, bei allen mit Ausnahme von *B. Peroniella* und *B. limosus* zeigt die Spore häufig eine bohnenförmige Gestalt; ist bei

---

1) W. ZOPF, Die Spaltpilze, 3. Aufl., 1885, S. 18.

2) W. ZOPF, l. c. S. 82 und Fig. 26.

B. de Baryanus und besonders bei *B. Solmsii* das sporentragende Ende nicht angeschwollen, so ist die reife Spore etwas länger und meist völlig cylindrisch. Die verhältnissmässig starke Abrundung der Enden bei den Einzelstäbchen ist dagegen ein Umstand, auf den ich wenig Gewicht legen möchte; bei diesen grossen Formen ist sie unschwer zu bemerken, während sie bei kleinen oft übersehen wird. Bei allen endlich war das Plasma in allen Entwickelungstadien völlig hyalin und niemals eine Trübung oder Granulirung zu erkennen. Wo Bewegung beobachtet wurde (*B. de Baryanus, Solmsii* und *limosus*) geht das sporenführende Ende gewöhnlich voran.

Die wesentlichen Merkmale der 5 Arten sind nach meinen bisherigen Erfahrungen folgende:

Bacillus de Baryanus n. sp. 2—2,5 μ breite vollkommen cylindrische Stäbchen, oft zu Scheinfäden verbunden, beweglich oder unbeweglich (längere Fäden); Einzelzellen langgestreckt; Sporenende in der Regel nicht oder nur wenig angeschwollen. In den Fadenverbänden die Sporen meist paarweise genähert; die Spore der Endzellen im freien Ende. Reife Sporen endständig, bläulichgrün, oval oder bohnenförmig, selten cylindrisch ca. 2,25—2 μ breit oder 3—4 μ lang.

Bacillus Solmsii n. sp. 1,25—1,5 μ (selten 1,6) breite vollkommen cylindrische Stäbchen, die denen des *B. de Baryanus* sehr ähneln; meist beweglich, Einzelzellen langgestreckt; Sporenende in der Regel ellipsoidförmig angeschwollen. In den Fadenverbänden sind die Sporen viel seltener paarig genähert; Spore der Endzellen meist im freien Ende. Reife Sporen endständig, bläulichgrün, oval oder bohnenförmig oder in nicht angeschwollenen Stäbchen vollkommen cylindrisch 1,2 bis 1,5 μ breit und bis 2,5 μ lang.

Bacillus Peroniella n. sp. Stäbchen von ca. 1 μ Dicke, meist leicht gekrümmt, 15 bis gegen 40 μ lang, ohne dass Scheidewände zu erkennen sind; nur unbewegliche, auf faulenden Algen und Crustaceen festsitzende Individuen beobachtet; das freie, Sporen tragende Ende stark angeschwollen (2,5—3,5 μ); reife Spore endständig, bläunlichgrün, oval oder cylindrisch, verhältnissmässig klein, 1—1,5 μ breit, 2 μ lang.

Bacillus macrosporus n. sp. Stäbchen verhältnissmässig kurz und plump, an den Enden clostridiumartig verschmälert (stumpf spindelförmig), nur unbewegliche, heerdenweise beisammenliegende Individuen beobachtet, 2,2—2,5 μ breit und ca. 6—8 μ lang. Spore meist end-, seltener mittelständig 1,8—2 (2,2) μ breit und 3—3,2 μ lang, bläulichgrün, oval oder bohnenförmig.

Bacillus limosus n. sp. Stäbchen 0,8—1 μ breit, 5—8 μ lang, vollkommen cylindrisch; ziemlich lebhaft beweglich; nur Einzelstäbchen beobachtet, dass sporentragende Ende nicht angeschwollen; reife Spore endständig, bläulichgrün, nahzu cylindrisch, ungefähr so dick wie das Stäbchen und $1^1/_2$ mal so lang wie breit.

Zur Veröffentlichung dieser ziemlich fragmentarischen Beiträge zur Kenntniss der endosporen Sumpfbacterien, deren weitere Erforschung ich mir vorbehalte, bestimmt mich die Bedeutung, welche diesem Typus der Sporenbildung zukommt; sie dürfte meiner Ansicht nach einigermaassen über die Entdeckung eines neuen Typus hinausgehen, der an und für sich ganz interessant ist, aber unsere Kenntnisse über die Natur und die systematische Stellung der Bacterien in keiner Weise erheblich fördert. Bekanntlich stehen unsere Ansichten über die Abstammung und über die Verwandtschaftsverhältnisse der Bacterien auf recht schwachen Füssen. Der Mangel einer erkennbaren inneren Structur, die Kleinheit und Einfachheit des Baues lassen uns bei den meisten Formen kaum Analogieen, geschweige denn Homologieen mit anderen Lebewesen erkennen und es ist nur zu natürlich, dass sich der subjectiven Auffassung ein um so weiterer Spielraum eröffnet, je mehr die Zahl der morphologischen Anhalts- und Vergleichspunkte abnimmt. Die unzweifelhafte grosse Aehnlichkeit, welche viele der vegetativ höchst entwickelten Formen, wie *Leuconostoc*, *Crenothrix* etc. zu den Cyanophyceen besitzen, scheinen für eine zu enge Zusammengehörigkeit dieser beiden Organismengruppen zu sprechen, während andererseits, die, wie neueste Untersuchungen[1]) zweifellos festgestellt haben, wohl in den meisten Fällen durch Cilien als Bewegungsorgane vermittelte Schwärmfähigkeit vieler Arten auf einen genetischen Zusammenhang mit den Flagellaten hinweist, wo auch die im ganzen Pflanzenreiche nirgends vorkommende Endosporenbildung nach DE BARY[2]) ihr Analogon findet, während BÜTSCHLI[3]) glaubt, dass die endogen entstehenden Dauerzustände gewisser Flagellaten (*Monas*, *Chromulina*) recht wohl mit der Sporenbildung der Schizomyceten homologisirt werden können, wenn einmal diese endogene Sporenbildung der Bacterien überhaupt verglichen werden soll. DE BARY spricht sich jedoch nicht direct gegen eine Homologisirung aus: „In dieser zunächst nur analogen Erscheinung auch die Andeutung einer Homologie wenigstens zu vermuthen, dagegen ist in den bekannten Erscheinungen kein Grund enthalten. Endlich muss bei solcher Betrachtung wohl hervorgehoben werden, dass das Gebiet der als Flagellaten zusammengefassten Organismen gerade mit Rücksicht auf den Entwickelungsgang der Species noch zu ungleichmässig bekannt ist, um klare und sichere Anknüpfungen zu gestatten.“ Der Grund zu dieser Reserve DE BARY's liegt offenbar darin, dass die Endosporenbildung der Bacterien so, wie er sie kannte, und die Cystenbildung bei *Monas (Spumella) vulgaris* und *Chromulina*, so, wie CIENKOWSKI[1]) dieselbe beschrieben hatte, eigentlich nur darin übereinstimmten, dass in beiden Fällen die Sporen (Cysten) im Innern des Mutterorganismus gebildet werden, während die Art und Weise, wie dieser Vorgang sich abspielte, so verschieden wie nur möglich erschien: bei *Monas* etc. bildet sich aus einem (dem grössten) Theil des Plasmas die Cyste und zwar gleich in definitiver Gestalt und Grösse, während bei den Bacterien damals nur Endosporenbildung bekannt war, die mit einer kleinen, sich allmählich vergrössernden Initiale beginnt. DE BARY erwartete nähere Anschlusspunkte am ehesten bei der formenreichen Gruppe der Flagellaten und es ist auch in keiner Weise zu bezweifeln, dass dort solche gefunden werden dürften; vielleicht bietet der merkwürdige von KÜNSTLER[2]) unter dem Namen *Bacterioidomonas sporifera* beschriebene Organismus auch in dieser Beziehung Homologieen, falls sich seine Beschreibung bestätigt. Dieses wie „Bacterium“ geformte Wesen soll 24 μ gross werden, eine Geisel, einen homogenen Kern besitzen und sich durch 4 endogen entstandene Sporen vermehren, bei deren Bildung der Organismus in Bewegung bleibt.

---

[1]) LÖFFLER, Eine neue Methode zum Färben der Mikroorganismen, insbesondere ihrer Wimperhaare und Geiseln, Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde. Bd. VI, 1889, Nr. 8 bis 9.

[2]) DE BARY, Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoen und Bacterien. S. 513 (1884).

[3]) BÜTSCHLI, Protozoa II. Abtheilung. Mastigophora S. 809 (1884).

Einstweilen jedoch glaube ich solche wünschenswerthe Zwischenformen, die eine wirkliche Homologisirung der Bacterienendosporen mit den Flagellatencysten gestatten, bei den vorstehend beschriebenen „endosporen Sumpfbacterien“ gefunden zu haben, bei denen sich der Modus der Endosporenbildung zunächst von der Cystenbildung obiger Flagellaten in keinem wesentlichen Punkte unterscheidet, aber auch von dem Vorgange der Endosporenbildung bei den übrigen Bacterien nicht soweit entfernt ist, wie es auf den ersten Blick den Anschein haben dürfte. Wenn auch hier anstatt der allmählichen Vergrösserung einer sehr kleinen die Verkleinerung einer Sporenanlage zu constatiren ist, die grösser ist als die reife Spore, so deutet doch, wie erwähnt, der verhältnissmässig erst spät sich einstellende Glanz der reifen Sporen darauf hin, dass hier wie dort die Sporenanlage während des Reifungsprocesses von dem übrigen Zellplasma ernährt wird, denn wir haben a priori keinen Grund, diesen Glanz, den wir bei den anderen endosporen Bacterien mit vollem Rechte auf eine Verdichtung, beziehungsweise Entwässerung des Plasmas zurückführen, hier bei diesen Sumpfbacterien einer anderen Ursache zuzuschreiben. Ausserdem ist auch

---

1) CIENKOWSKI, SCHULTZE's Arch. f. mik. Anat. VII, S. 434; cf. mit BÜTSCHLI l. c. S. 797.

2) KÜNSTLER, Journal de micrographie VIII, S. 376, 1884 (Comptes rendus Bd. 99, S. 376–380); vergl. auch BÜTSCHLI l. c. I. Abth. Einleitung. S. XIV (1888).

dieser Typus der Sporenbildung mit dem anderen durch Uebergangsformen verbunden und zwar durch Vermittelung des PETERS'schen Bacillus E, bei dem die Spore gleich in der definitiven Grösse angelegt wird und des *Bacillus ulna*, bei welchem nach PRAZMOWSKI[1]) die Sporenbildung damit beginnt, „dass in dem Inhalte des Stäbchens sich entweder eine Anzahl kleiner mattglänzender Tröpfchen differencirt, die dann zu einem grösseren Tropfen verschmelzen, oder, was häufiger der Fall ist, es erscheint von Anfang an ein solcher grösserer Tropfen."

Mit der Sporenbildung dagegen, wie wir sie bei *Leuconostoc* z. B. kennen, selbst wenn hier eine zweite innere Haut um das Plasma der zur Spore werdenden Gliederzelle abgeschieden werden sollte, scheint mir die Endosporenbildung in keiner engeren Beziehung zu stehen. Jene findet ihr vollkommenes Homologon in der Sporenbildung der Nostocaceen, wo ja auch der gesammte Inhalt der sporogenen Gliederzelle unter beträchtlichem Wachsthum der ganzen Zelle, wie hier, zur Spore wird. Diese Arthrospore ist erheblich grösser als die vegetative Zelle. Neuerdings sucht nun PRAZMOWSKI[2]), gestützt auf seine Untersuchungen an *Micrococcus ureae* und der „Mistbacterie" den Nachweis zu führen, dass derzeit kein triftiger Grund vorhanden sei, bei den Bacterien einen zweifachen Fructificationsmodus anzunehmen, ein Versuch, der nach meinem Dafürhalten als misslungen zu bezeichnen ist. Die Gattung *Arthrobacterium* (*Bacterium*) ist bei DE BARY nicht mehr, wie ursprünglich, den Dimensionen nach ein Mittelding zwischen Micrococcus und Bacillus, sondern sie umfasst die der Endosporen entbehrenden Formen, „welche in der vegetativen Gestalt *Bacillus* gleichen"[3]). Daraus geht doch klar hervor, dass alle Bacillen, bei denen Sporenbildung nicht gefunden wurde, provisorisch hierher zu stellen sind; wirklich hierher gehören sie jedoch nur dann, wenn sie in der That keine Endosporen bilden. Das gleiche betont auch HÜPPE[4]), der den Mangel endogener Sporen als den „einzigen durchgreifenden Unterschied gegen *Bacillus* und *Clostridium*" angiebt. PRAZMOWSKI fand nun in dem Bodensatze von Reinculturen des *Micrococcus ureae* in Harn nach abgelaufener Gährung viel kleinere und beinahe kugelrunde, stärker lichtbrechende und glänzende, von einer derben dunkeln Membran umgebene Zellen, welche

---

1) PRAZMOWSKI l. c. S. 21.

2) A. PRAZMOWSKI, Ueber Sporenbildung bei den Bacterien (S. A. aus d. Krakauer Academie 1888. 35 S. 1 Tafel (polnisch!) Ein kurzer deutscher Auszug davon steht im Biologischen Centralblatt VIII, 1888—89, Nr. 10. Auf letztere Arbeit bezieht sich auch das Referat im Centralbl. f. Bacteriol. IV. 1888, S. 325.

3) DE BARY l. c. S. 506.

4) HÜPPE, Die Formen der Bacterien und ihre Beziehungen zu den Gattungen und Arten. S. 145. 1886.

sich gegen äussere Einflüsse sehr widerstandsfähig zeigten und durch ihre Keimungsfähigkeit als Sporen legitimirten. Ihre Bildungsweise wurde nicht direct verfolgt, trotzdem schreibt PRAZMOWSKI ihnen endogenen Ursprung zu, weil sie in sämmtlichen Eigenschaften und Merkmalen mit wirklichen endogen entstandenen Sporen anderer Bacterien übereinstimmten und auch die, ohne Abhebung einer distincten Membran erfolgende, Sporenkeimung nicht dagegen spreche! Und wenn dies auch wirklich der Fall sein sollte, was wäre damit bewiesen, als dass wir es hier eben nicht mit einem arthrosporen *Micrococcus* zu thun hätten[1]). Die „Mistbacterie“, deren Stäbchen 2,5—4 μ lang und 1,5 μ breit sind, die vor der Sporenbildung birnförmig anschwellen und in dem angeschwollenen Ende auf eine aus den Abbildungen nicht näher zu ersehende Weise kugelrunde stark lichtbrechende Sporen bilden, gehört nach diesen Befunden PRAZMOWSKI's sicher nicht zu den Arthrobacterien, sondern zu den endosporen Bacillen, wie P. mit Recht betont. Bei Licht besehen hat also P. einen einzigen neuen endosporenbildenden *Bacillus* gefunden, ein „Beweis“, dass ein Unterschied zwischen den Sporen der Mistbacterie und des Harnfermentes, weil sie in Structur, Widerstandsfähigkeit und Auskeimung übereinstimmen, nicht bestehe, und somit auch letztere endogen entstehen müssen, ist damit selbstverständlich nicht erbracht und ein anderer, trotz P.'s gegentheiliger Versicherung, bei der Kleinheit der Objecte und der gegenwärtigen Leistungsfähigkeit der Mikroskope nach der Ansicht des Verf. recht wohl denkbar. Für die *Leuconostoc*-Sporen hält auch VAN TIEGHEM nicht mehr an dem früher behaupteten endosporen Charakter fest; bei *Bacterium Zopfii*[2]) sind die sogen. „Coccen“ doch sicherlich so typische Arthrosporen, wie man sie nur wünschen kann. Die vom endosporen Typus abweichenden Modi beziehen sich also nicht nur auf Fälle, bei denen es wegen der Kleinheit oder der besonderen Form der vegetativen oder fructificirenden Zellen unmöglich sei, den ganzen Vorgang in den morphologischen Details genau zu verfolgen und zur Aufgebung des arthrosporen Typus liegt darum zur Zeit gar kein Grund vor. Im Gegentheil glaubt Verf., dass sich die Spaltpilze aus 2 phylogenetisch nicht allzu nahestehenden Gruppen zusammensetzen, einer endosporen bildenden, sich näher an die Flagellaten anschliessenden Reihe und einer zweiten, die man als saprophytische und farblos gewordene Cyanophyceen auffassen könnte. Zu letzterer Gruppe würden dann vornehmlich diejenigen Formen zu ziehen sein, deren Sporenbildung, wie *Leuconostoc* geradezu als Homologon der blaugrünen Parallelreihe aufzufassen ist, und die vegetativ am höchsten

---

1) cf. DE BARY, Vorlesungen über Bacterien. 2. Auflage, S. 20, 1887, wo auf die Möglichkeit Endosporen auch „bei den einfachsten Micrococcen“ zu finden, ausdrücklich hingewiesen wird.

2) H. KURTH, *Bacterium Zopfii*, Botanische Zeitung 1886. S. 401 ff.

differencirten Gattungen. Wohin dann das Gros der kleinen und kleinsten sog. arthrosporen Formen zu stellen wäre, deren gemeinsamer morphologischer Charakter wesentlich in dem Fehlen der Endosporen liegt und deren „Arthrosporen", wenn sie überhaupt solche haben, morphologische Differenzen gegenüber den vegetativen Zellen nicht oder kaum mehr aufweisen, ob diese Formen zu der ersten oder zu der zweiten Gruppe gehören, oder vielleicht, was mir am plausibelsten erscheint, auf beide zu vertheilen sind, dass dürfte auf Grund unserer derzeitigen Kenntnisse am besten noch in suspenso bleiben. Für diese Zweitheilung scheint mir besonders die auffallende Erscheinung zu sprechen, dass gerade die systematisch höher stehenden Formen, die endosporenbildenden, in morphologischer Beziehung erheblich hinter den in vegetativer Richtung höchst entwickelten Formen zurückstehen: wir kennen bei ihnen keine Theilung nach mehr als einer Raumrichtung, wir kennen keine so festen, an die Oscillarien erinnernden Fadenverbände wie bei der Beggiatoen, wir kennen keine Verzweigung wie bei *Cladothrix* und wir kennen schliesslich keine Scheidenbildung, wie bei *Cladothrix*, *Crenothrix* und vielen Eisenbacterien, alles Dinge, die wir genau ebenso bei den Cyanophyceen wiederfinden. Ein Homologon mit der Endosporenbildung dagegen finden wir bei den Cyanophyceen nicht. Als die ältere der beiden Reihen möchte ich dabei diejenige ansehen, welche sich direct von den Cyanophyceen ableitet, da es mir persönlich am naturgemässesten erscheint, die Cyanophyceen als die älteste Organismengruppe zu betrachten, wie dies z. B. auch COHN [1]) und SCHRÖTER [2]) thun. Das bestimmende Moment ist dabei leider physiologischer Natur und darum für eine derartige Betrachtungsweise nicht unanfechtbar, allein ich glaube, dass für die Gewinnung eines Anfangspunktes derartiger phylogenetischer Deductionen, aber auch nur hier, die physiologische Betrachtungsweise nicht wohl entbehrt werden kann. Sämmtliche chlorophyllfreien Organismen, die wir gegenwärtig kennen, Pflanzen sowohl wie Thiere bedürfen zu ihrer Ernährung organischer Substanz; nur die Chorophyll oder einen, dasselbe physiologisch vertretenden Farbstoff besitzenden Organismen sind gegenwärtig in letzter Instanz befähigt, diese organische Substanz aus anorganischen Verbindungen aufzubauen; die Ausnahmslosigkeit, welche dieser Thatsache zukommt, lässt es höchst unwahrscheinlich erscheinen, dass die Sache ehemals, als die ersten Organismen auf der Erde lebten, umgekehrt gewesen sei. Die einfachsten assimilirenden Organismen treffen wir gegenwärtig unter den Chlorophyceen und Cyanophyceen, wobei freilich nicht verschwiegen werden

---

1) F. COHN, Ueber Physiologie und Systematik der Oscillarineen und Florideen, Jahresbericht der Schlesischen Gesellsch. f. vaterländische Cultur, 1866, S. 137.

2) J. SCHRÖTER, Die Pilze (Kryptogamen, Flora von Schlesien) 1. Lfg. 1885, S. 79.

darf, dass unsere Kenntniss von der Ernährungsphysiologie der letzteren noch eine höchst mangelhafte ist und dass viele Formen in dem nicht unbegründeten Verdachte stehen, einem mehr oder minder weitgehenden Saprophytismus zu fröhnen. Da nun die Cyanophyceen zweifellos die einfachere Gruppe sind, ausserdem mit den ihnen nahestehenden Beggiatoen die einzigen Lebewesen sind, welche bei Temperaturen von 40° R. im Wasser der Thermalquellen zu leben vermögen, ein Umstand, auf dessen phylogenetische Bedeutung schon COHN hingewiesen hat, und wir uns doch wohl das erste Auftreten von Organismen zu den Zeiten denken müssen, wo die allmählich sinkende Temperatur gerade noch oder besser gesagt eben schon ein Leben gestattete, so halte ich die Cyanophyceen für die directesten und verhältnissmässig am wenigsten veränderten Abkömmlinge der ersten Bewohner unseres Erdballs, so weit uns die derzeit lebende Organismenwelt einen Rückschluss auf ihre Urahnen gestattet. Ich möchte die Cyanophyceen als erste Organismen etwa in dem Sinne auffassen, in welchem man die Stärke als erstes Assimilationsproduct bezeichnet; die höher entwickelten Formen derselben würden selbstverständlich einen nach oben blindendigenden Stamm repräsentiren und der systematische Anschluss der Flagellaten ziemlich tief unten, bei den einfachsten Formen durch Vermittelung blaugrüner flagellatenartiger Wesen zu suchen sein.

DE BARY[1]) freilich ist eher geneigt „einen Anschluss der Schizophyten an die einfachsten Chlorophyceen zu suchen, von welchen sich jene etwa als selbständige Reihe abzweigen würden, welche ihr oberes nicht weiter anschliessendes Ende in den Rivularien hätte“ und BÜTSCHLI[2]) endlich glaubt die Frage, welche Lebensweise wohl die ältesten Organismen geführt hätten, eine saprophytische oder holophytische, zu Gunsten der ersteren entscheiden zu sollen, „da die holophytische Lebensweise einen höheren Organisationsgrad voraussetzt und demgemäss als die später entwickelte betrachtet werden muss.“ So richtig mir im übrigen BÜTSCHLI's Stammbaum der Protozoen (l. c. S. XII) in den Hauptzügen erscheint, hier kann ich ihm nicht folgen, denn, die höhere Organisation der Holophyten zugegeben, scheint mir kein Grund vorhanden, weshalb nicht schon bei den ältesten Lebewesen die parasitische oder saprophytische Lebensweise zunächst degenerirend und vereinfachend auf die Organisation der zu ihr übergehenden Holophyten gewirkt haben soll, wie das später stets der Fall war, und vor allem vermag ich mir nicht zu erklären, woher denn die organischen Substanzen gekommen sein sollen, von welchen sich die ältesten Erdbewohner saprophytisch ernährten? Doch sind dies auch von meiner Seite nur „aprioristische Vermuthungen.“

---

1) DE BARY, Zur Systematik der Thallophyten, Bot. Zeitung 1881, S. 14.

2) BÜTSCHLI, Protozoa, II. Abtheilung, Mastigophora. S. 814 (1884).

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren sind mit Hülfe des Prismas bei 1200facher Vergrösserung entworfen, bei allen sind die Sporen durch einen grünlichen Ton ausgezeichnet; die grösseren mattcontourirten Sporen sind unreif, die kleineren dunkelcontourirten reif.

Fig. 1. *Bacillus macrosporus* L. KLEIN. Plumpe unbewegliche Bacillen mit reifen und nahezu reifen bohnenförmigen Sporen, die meist end-, mitunter jedoch auch mittelständig sind. Stäbchen 2,2—2,5 μ dick, ca. 6—8 μ lang, Sporen 1,8—2 μ (2,2) dick und 3—3,2 μ lang.

Fig. 2. *Bacillus Peroniella* L. KLEIN. Schlanke, leicht gekrümmte, häufig an *Vibrio Rugula* PRAZM. erinnernde unbewegliche Bacillen mit ovalem sporentragendem Kopfende, die mit dem Fussende an faulenden Algen festsitzen. Kopf 2,5—3,5 μ dick, Faden ca. 1 μ dick und ca. 40 μ lang; reife Spore 1,5 μ dick, 2 μ lang.

Fig. 3. *Bacillus de Baryanus* L. KLEIN. 1 und 4 lange unbewegliche Fäden, 2 und 3 bewegliche Zustände. Fäden ca. 2,5 μ breit (— 2 μ), Sporen meist paarweise genähert, endständig in den Zellen mit und ohne köpfchenartiger Anschwellung, Sporen ca. 2,25 (— 2) μ dick und 3—4 μ lang.

Fig. 4. *Bacillus Solmsii* L. KLEIN. Dem *B. de Baryanus* sehr ähnlich, aber in allen Theilen kleiner; nur bewegliche Zustände, nach Strassburger, in Sporenbildung begriffenem, Material gezeichnet. Fadendicke 1,25—1,5 μ (1,6), Kopf bis 2—5 μ dick; Spore ca. 1,2—1,5 μ dick und bis 2,5 μ lang.

Fig. 5. Desgl. nach Freiburger Material gezeichnet; war das sporentragende Ende nicht angeschwollen (3) so ist die cylindrische Spore etwa schmäler und länger.

Fig. 6. *Bacillus limosus*. L. KLEIN. Kleine, lebhaft bewegliche Einzelstäbchen von ca. 0,8—1 μ Durchmesser. Sporen endständig, nahezu so dick wie das Stäbchen, ca. 1,5 μ lang.

Bericht
über neue und wichtigere Beobachtungen aus dem Jahre 1888.

Abgestattet

von

der Commission für die Flora von Deutschland.

Vorbemerkung.

Auch in diesem Jahre hat es nicht gelingen wollen, die Referate über sämmtliche Gebiete und Gruppen vollständig zu erhalten Es sind Steiermark, Kärnten und Krain, sowie die Pteridophyten und Meeres-Algen ausgeblieben.

Wie früher bedeutet **fetter Druck** bei den Einzelgebieten Neuheiten für das Gesammtgebiet, bei den Kryptogamen (und „verbreiteten Phanerogamen") für die Wissenschaft neue Formen, gesperrter dagegen in der Rubrik „neu für das Gebiet", Neuigkeiten für die Flora des Deutschen Reichs oder Oesterreichs, in der Rubrik „Neue Fundorte" aber für wichtige Theile des betreffenden Einzelgebiets.

Zum ersten Male haben wir dieses Mal eine neue Rubrik für neu aufgefundene „verbreitete Phanerogamen" angeführt. Es tauchen jährlich eine Anzahl bisher unbeachteter Formen allgemein verbreiteter Ph. auf, die häufig sich als ebenso verbreitet herausstellen als ihre Stammart; dasselbe gilt von manchen Bastarden, bei der der Ort ihrer ersten Entdeckung mehr von der darauf gerichteten Aufmerksamkeit, als von ihrem beschränkten Vorkommen abhängt. Wenn z. B. eine bisher nur aus Frankreich bekannte Form wie *Chenopodium album* L. var. *microphyllum* Coss. et Germ. vgl. S. (76) in der Mark Brandenburg oder das nur in England und Belgien beachtete *Polygonum Convolvulus* L. var. *subalatum* Lej. et Court. S. (76) in Preussen aufgefunden wird, so lässt sich vermuthen, dass diese Formen über den grössten Theil des Gebiets verbreitet sind. Ebenso charakteristisch sind die Fälle, dass ein Bastard wie *C. echinata* × *elongata* (vgl. Bericht pro 1885 S. CCIX) fast gleichzeitig in Ober-Oesterreich und Schlesien aufgefunden wird oder gar, wie bei *C. canescens* × *remota* (vgl. C. BECKMANN im Ber. D. B. G. 1889, S. 30—33) die Auffindung in Schlesien eine unmittelbare Folge der Beobachtung in Hannover ist. Es scheint also zweckmässig, diese Formen auszusondern, theils um besondere Aufmerksamkeit auf dieselben zu lenken, in manchen Fällen aber auch um die Einzelberichte zu entlasten; so hätte z. B. die Arbeit von R. VON WETTSTEIN über *Sesleria coerulea* (Verbr. Phan. Nr. 10) sonst etwa 16 Mal citirt. werden müssen.

Es liesse sich fragen, ob nicht sämmtliche Novitäten für das Gesammtgebiet nach Analogie der Kryptogamen-Gruppen besser zu centralisiren wären. Es scheint uns dies nicht ausführbar, so lange in den Rubriken „Neu für das Gebiet“ meist locale Formen polymorpher Gattungen einen so weiten Raum beanspruchen. Es wird immer schwerer, in unserem Bericht den Fortschritten dieser Specialstudien zu folgen; vielleicht wäre es zweckmässiger auf dieselben ganz zu verzichten und es den Specialisten zu überlassen, sich in eigenen bato-, pentaphyllo-, rhodo-, hieracio-, mintho-, thymo-, iteo- etc. logischen Jahresberichten über die Fortschritte ihrer Forschungen zu orientiren.

I. Für das Gesammtgebiet neue muthmasslich verbreitete Formen und Bastarde verbreiteter Phanerogamen.

Referent: P. ASCHERSON.

Literatur.

1. J. Bubela, Berichtigungen und Nachträge zur Flora von Mähren (Oesterr. Bot. Zeitschr. XXXVIII, S. 169—173, 200—202); **2.** F. Buchenau und W. O. Focke, *Melilotus albus* × *macrorrhizus* (Abh. Nat. Ver. Bremen X, S. 203, 204); **3.** L. Celakovsky, Resultate der botanischen Durchforschung Böhmens im Jahre 1888 (Sitzber. der K. böhm. Ges. Wiss. S. 462—554); **4.** E. Fiek und F. Pax, Resultate der Durchforschung der schlesischen Phanerogamenflora im Jahre 1888 (66. Jahresber. der Schles. Ges. für vaterl. Cultur, S. 174—206); **5.** E. Figert, *Carex paniculata* × *canescens* n. hybr. *C. silesiaca* M. Ein neuer *Carex* - Bastard in Schlesien (Deutsche Bot. Mon. VI, S. 146—148); **6.** A. Kneucker, Beiträge zur Flora von Karlsruhe (Mitth. Botan. Ver. Kr. Freib. u. Land Baden, S. 411—420); **7.** L. Mejer, *Vaccinium uliginosum* × *Vitis idaea* (Botan. Zeit. XLVI, S. 790, 791); **8.** J. Murr, Wichtigere neue Funde von Phanerogamen in Nordtirol (Oesterr. bot. Zeitschrift XXXVIII, S. 202—206, 237—240); **9.** Bericht über die 27. Gesammtsitzung des Preussischen Botanischen Vereins zu Graudenz am 2. Oktober 1888 (S.-A. aus Jahrg. 29 der Schriften der Kgl. Phys. Oek. Gesellschaft zu Königsberg 30 S.); **10.** R. von Wettstein, Ueber *Sesleria coerulea* L. (Abhandl. k. k. zoolog. bot. Ges. Wien XXXVIII, S. 553—558); **11.** A. Winkler, *Chenopodium album* forma *microphyllum* Coss. et Germ. in der Provinz Brandenburg (Verh. Bot. Ver. Brandenb. XXX, S. 72—75).

Die Einzelgebiete sind hier (wie in den Referaten über die Kryptogamen-Gruppen) folgendermassen abgekürzt: **Balt** = Baltisches Gebiet; **Bay** = Bayern; **Bö** = Böhmen; **H** = Hercynisches Gebiet; **IO** = Inner-Oesterreich (Steiermark, Kärnten, Krain); **K** = Küstenland; **M** = Mähren; **MP** = Märkisch-Posener Gebiet; **NO** = Nieder-Oesterreich; **NR** = Nieder-Rheinisches; **NS** = Nieder-Sächsisches Gebiet; **OO** = Ober-Oesterreich; **OR** = Ober-Rheinisches; **OS** = Ober-Sächsisches Gebiet; **P** = Preussen; **S** = Schlesien; **Sa** = Salzburg; **Schw** = Schweiz; **SH** = Schleswig-Holstein; **T** = Tirol; **We** = Westfalen; **Wü** = Württemberg.

Drosera anglica Huds. var. *minor* Wahlenb.? P Mauserbruch in der Breitenheider Forst, Kr. Johannisburg und Babienten, Kr. Ortelsburg [9]; MP z. B. Grunewald bei Berlin!!

Melilotus altissimus × **albus** NS Rechtes Weserufer unterhalb Bremen [2].

Potentilla reptans L. var. **pubescens** Fiek S Kontopp; Schw Martigny [4]; *Agrimonia Eupatoria* L. var. **fallax** Fiek S Grünberg; Breslau; Rosenberg [4].

Vaccinium uliginosum × Vitis idaea? (oder *V. permyrtillus* × *Vitis idaea?*) H Hannover: Warmbücher Moor [7].

Veronica Teucrium × spicata (orchidea) P Graudenz: Rondsener Wäldchen [9].

Plantago major L. var. **crispa** Bub. M Gipfel des Radhošt [1].

Chenopodium album L. var. *microphyllum* Coss. et Germ. MP Mittelmark verbreitet: bei Berlin! Eberswalde!! Chorin, Freienwalde [11]; var. **gracile** Kneucker OR Karlsruhe: Graben [6].

Polygonum Convolvulus L. var. *subalatum* Lej. Court. (var. *pseudodumetorum* L. C. in Wats. Cyb. *P. pterocarpum* Froel. olim nec Wall.) P Karschin, Kr. Konitz [9].

Carex panniculata × canescens (C. silesiaca Fig.) S. Krummlinde, Kr. Lüben [5]; *C. umbrosa* Host var. **gynobasis** Murr T. Rechenhof bei Arzl; *C. Hornschuchiana* Hoppe var. **approximata** Murr T. Innsbruck: Gallwiese; **C. perflava × Hornschuchiana** T. Viller Moor bei Innsbruck [7].

Sesleria coerulea. R. VON WETTSTEIN [10] trennt auf Grund eingehender Studien (auch von Aussaatversuchen!) die allgemein unter diesem Namen gehende Graminee in 2 Arten, welche ČELAKOVSKY [3] nur als Racen betrachtet und ältere Namen dafür nachweist: 1. *S. coerulea* (L.) Wettst. (= *S. uliginosa* Opiz, *S. coerulea* b) *uliginosa* Čel.) in Nord-Europa allein vorkommend, weshalb LINNÉ nur diese auf feuchten Wiesen wegen ihres kriechenden Rhizoms Hexenringe bildende Form lebend beobachtet hat) in unserem Gebiet in Bay, Bö, NO, OO, IO; hierher gehört (nach von E. KNOBLAUCH bei Memel gesammelten, von ABROMEIT mitgetheilten Exempl.) auch die in P vorkommende und vielleicht die im Bericht pro 1885, S. CLI für MP aufgeführte, seitdem nicht wieder gefundene Pflanze: 2. *S. varia* (Crtz. ex p.) Wettst. (= *S. calcaria* Opiz, *S. coerulea* a) *calcarea* Čel.) die dichtrasige Pflanze trockner (meist Kalk-) Berge, in allen Specialgebieten ausser P, Balt, S, OS, SH, NS; in M früher gefunden aber neuerdings nicht bestätigt.

II. Preussen.

Referent: J. ABROMEIT.

Quellen:

a) Literatur:

1. Bericht über die Versammlung des Vereins zu Graudenz (Vergl. Verbr. Phan. Nr. 9); 2. Bericht über die 11. Wanderversammlung des westpreuss. botanisch-zoologischen Vereins zu Danzig am 1. October 1888) Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. N. F. VII. Bd., Heft 2, Danzig 1889, S. 163—261); 3. PRAETORIUS, Zur Flora von Konitz. Phanerogamen und Gefässkryptogamen (Osterprogramm der Königl. Gymnasiums zu Konitz 1889); 4. Königsberger Hartung'sche Zeitung, 2. Beilage zu Nr. 65 vom 17. 3. 89, Beilage zu Nr. 90 vom 16. 4. 89; 5. F. PAX, Monographische Uebersicht über die Arten der Gattung *Primula* (ENGLER's Bot. Jahrb. X, S. 75—241); 6. R. BEYER, Ueber *Primula macrocalyx* Bunge und *P. inflata* Lehm. (Verh. bot. Ver. Brandenb. XXX. S. 322—326). Vergl. auch Verbr. Phan.

b) Unveröffentlichte Mittheilungen von:

7. Professor Dr. PAUL ASCHERSON-Berlin; 8. Lehrer G. FROELICH-Thorn; 9. Lehrer MAX GRÜTTER-Luschkowko; 10. Apotheker RUDLOFF-Ortelsburg; 11. Apotheker E. FIEK-Cunnersdorf bei Hirschberg.

Abkürzungen:

1. Für Kreise in Westpreussen: Be = Berent, DH = Danziger Höhe, EL = Elbinger Landkreis, Ka = Karthaus, Ko = Konitz, Pr S = Preussisch Stargard, Schl = Schlochau, Schw = Schwetz, Th = Thorn, Tu = Tuchel.

2. Für Kreise in Ostpreussen: Br = Braunsberg, Fi = Fischhausen, Go = Goldap, Jo = Johannisburg, Kbg = Königsberg, La = Labiau, Lö = Lötzen, Mo = Mohrungen, Or = Ortelsburg, Se = Sensburg, Ti = Tilsit, We = Wehlau.

Neu für das Gebiet:

Viola canina × *persicifolia (stagnina)* (*V. stricta* Horn.) Schw Luschkowko N.W. von Prust und am Lowinneker Wald [1, 9].

Malva silvestris L. b) *orbicularis* Dethard. Be Strugga.

Anthyllis Vulneraria L. a) *aurea* Neilr. Be Strugga; Pr S Bahnhof Hochstüblau; Ko Försterei Czersk — Jo Forst Curwien (hier in f. *Dillenii* Koch übergehend); *Lathyrus montanus* Bernh. var. *emargi-*

natus Hertzsch Be Kl. Bartel [1]; DH Olivaer Forst zw. Brentau und Goldkrug [1].

Potentilla silvestris Neck. f. *suberecta* Zimm. Be Strugga [1]; Or Scziczonnek [10].

Erigeron acer L. f. *podolicus* (Bess.) Rchb. und f. *serotinus* Weihe Schw zw. Luschkowo und Grutschno [1, 4]; *Cirsium acaule* × *arvense* Schw Zbrachlin [1, 9].

Gentiana Amarella L. b) *axillaris* Rchb. Schw Luschkowo u. Topolinken [9, 11]; f. *pyramidalis* Uechtr. (annähernd) Schw Topolinken [9, 11].

Veronica Anagallis L. b) *aquatica* (Bernh.) Thorn: Ziegeleikämpe nebst f. *dasypoda* Uechtr. [1, 9, 11].

Mentha arvensis L. b) *lanceolata* Beck. Thorn: Ziegeleikämpe [8].

Rumex crispus × paluster EL bei Ellerwald an der Nogat unter den Eltern [1, 4].

Sparganium minimum Fr. var. **strictum** Luerss. (ob *humile* Schnizl.?) Jo Torfstiche der Feldmark Gutten [1].

Zu berichtigen: *Cardamine amara* var. *Opicii* Karthaus [2] ist var. *hirta* W. et Grab. [7]; *Primula officinalis* Jacq. subsp. *P. macrocalyx* Bge. Kbg Linken bei Waldau [5]; gehört zu der verbreiteten Form *ampliata* Koch syn. [6].

Neu eingeschleppt oder verwildert:

Rosa lutea Mill. Schw Chaussee bei Grutschno [1].

Doronicum cordifolium Sternb. Evangelischer Kirchhof zu Konitz schon seit 20 Jahren [3].

Ornithogalum tenuifolium Guss. In den Gymnasialgärten und sonst in Konitzer Gärten [3].

Wichtigere neue Fundorte:

Pulsatilla pratensis Mill. f. *sulphurea* (= *P. sulphurea* Tausch) Fi Neuhäuser [1, 4].

Fumaria Vaillantii Loisl. Schw Luschkowo und zw. Maleschechowo und Grutschno [1].

Nasturtium austriacum Crntz. Schw Vorwerk Kossowo (Fliederhof) [1]; EL Ellerwald [2]; *N. palustre* × *silvestre* (= *barbaraeoides* Tausch) EL Ellerwald und am Thumberge [2]; *N. anceps* DC. Schw zw. Luschkowko und Grutschno [1]; *Cardamine pratensis* L. var. *paludosa* Knaf Karthaus [2]; †*Diplotaxis muralis* DC. Eisenbahnbrücke bei Tilsit [1]; Bahnhof von Schlochau [2].

Viola arenaria × *Riviniana* Schw am Blondzeniner- und Ebau-See; *V. silvestris* × *Riviniana* Schw Lowinneker Wald; *V. canina* × *Riviniana*

Fi zw. Medenau u. Rogehnen; *V. canina* × *silvestris* Schw Lowinneker Wald [1].

Dianthus Armeria × *deltoides* Hellw. Pr S Königswieser Forst N. Schwarzwasser [1]; Mo Gillwalde [2]; †*Silene dichotoma* Ehrh. Schw auf Kleefeldern, Luschkowo [1]; *Arenaria serpyllifolia* L. b) *leptoclados* (Rchb.) Br Böhmenhöfen [1]; *Cerastium triviale* Lk. b) *nemorale* Uechtr. Schl linkes Zierfliessufer, Südufer des Barkenfelder Sees [2].

Elatine Alsinastrum L. Schw Tümpel zw. Luschkowo und Luschkowko [1].

†*Malva moschata* L. Holm bei Danzig [2]; *Lavatera thuringiaca* L. Ko †Gemüsegärten in der Nähe des Schützenhauses, wohl angepflanzt [3].

Geranium phaeum L. † Ko Gymnasialgärten [3].

Trifolium pratense L. f. *hirsutum* Pahnsch Schw Wiesen zwischen Luschkowko und Waldau [1]; *Astragalus danicus* Retz. Be Garczin-See bei Bebernitz [2]; neu für Westpr.; *Onobrychis viciifolia* Scop. nebst b) *arenaria* (DC.) Jo Forst Guszianka, am hohen Ufer des grossen Guszin-Sees [1].

Prunus Chamaecerasus Jacq. Th zw. Dziwak und Wudek ein Bestand von $^3/_4$ Morgen; ferner zw. Bahnhof Ottlotschin u. Kuchina [8].

Rubus fissus Lindl. Be südl. Försterei Holzort [1]; *R. thyrsoideus* Wimm. EL Tolkemit [2]; *R. Bellardii* Wh. et N. La Alt-Sternberger Forst [1]; † *Potentilla recta* L. Be Strugga [1], bei Schlochau [2]; *Agrimonia pilosa* Led. Ti Baubelner Gutswald; Lö am Rande der Borkener Forst in der Nähe der „Gonza gorra“; Go am Wege zw. dem Waldkater und dem Schwalgsee [1]; *Rosa mollis* Sm. an der Festung bei Graudenz [1].

†*Portulaca oleracea* L. Mo Kartoffelgarten in Sportehnen [2].

Pimpinella Saxifraga L. c) *nigra* Willd. f. *laciniata* G. Froel. Ko Försterei Czersk [1]; *Cnidium venosum* Koch Jo Forst Curwien [1]; mit 12blättriger Hülle Schw im Gehölz zw. Wilhelmsmark und Poledno [1]; *Anthriscus silvestris* Hoffm. f. *sublaevis* Koch am Thorner Hafen [1].

Galium palustre L. b) *umbrosum* Aschers. La am Wege von Piplin nach Stumbragirren [1]; *G. aristatum* L. Jo Johannisburger Forst u. Forst Curwien [1]; *Valerianella rimosa* Bast. Schw Aecker zw. Topolinken und Christfelde [1]; *V. dentata* Poll. Nakeler Chaussee bei Konitz [3].

Scabiosa suaveolens Desf. Be Königswalde [1].

Gnaphalium dioecum L. f. *corymbosa* Hartm. (= *elatior* G. Froel.) Be zw. Ciss und Blumfelde [1]; †*Matricaria discoidea* DC. Holm u. Neufahrwasser bei Danzig [2]; *Cirsium oleraceum* × *palustre* Schw Bruchwiese NO. von Prust u. Schlucht N. von Maleschechowo [1]; *Lappa nemorosa* Körn. Jo Johannisburger Forst [1] und Se Forst

Guszianka [1]; *Hieracium cymosum* L. Schw Luschkowo [1]; *H. Pilosella* × *pratense* Br Frauenburg [2].

Vaccinium Myrtillus × *Vitis idaea* (*V. intermedium* Ruthe) Schl linkes Ufer des Olschefskafliesses [2].

Sweertia perennis L. Jo Johannisburger Forst am Rande des Snopkenbruchs [1].

†*Scopolia carniolica* Jacq. La Minchenwalde verw. [1].

Veronica spicata L. b) *cristata* (Bernh.) Koch PrS Wald südlich von Königswiese [1]; Jo Forstrev. Turoscheln [1]; *V. Tournefortii* Gm. Schw Luschkowko [1].

Galeopsis Tetrahit × *pubescens* (= *acuminata* Rchb.) Fi Lochstädt bei Neuhäuser [1].

Thymelaea Passerina Coss. et Germ. Schw Schlucht bei Luschkowo; zweiter Standort im Gebiet [1].

Alnus incana DC. f. *viridis* (= *angulata* Ait.?) Schw Kämpe bei Christfelde [1]; *A. glutinosa* × *incana* (*A. pubescens* Tausch) Th bei Ziegelei Wiesenburg [1].

Salix viminalis b) *tenuifolia* Kerner †Ko Weg bei Oberförsterei Ciss [1]; *S. aurita* × *livida* Schw Mieszno [1].

Orchis ustulata L. Schw Schlucht bei Luschkowo [1]; *O. coriophora* L. Schw Wiese zw. Luschkowko und Waldau [1]; *Epipogon aphyllus* Sw. Mo Taberbrücker Forst [1]; zweiter Standort in Ostpr.; *Goodyera repens* R. Br. Br Kgl. Damerauer Forst [1]; *Coralliorrhiza innata* R. Br. Fi Fritzen'sche Forst bei der Försterei Gr. Raum [1].

Iris sibirica L. Schw Ostseite des Lowinneker Waldes [1].

Gagea arvensis Schult. LE Tolkemit [2]; *G. spathacea* Salisb. Ko Zandersdorfer Wäldchen [1 u. 3]; Schluchten am Schlossberge bei Karthaus [2].

Juncus atratus Krock. Schw Graben südl. vom Lowinneker Walde [7]; *J. bufonius* L. b) *ranarius* Perr. et Song. Br rechtes Passargeufer zw. der Ziegelei u. dem Chausseehause [1].

Scirpus radicans Schkr. Schl Gneven u. an der Rosenfelder Brücke zusammen mit *S. radicans* × *silvaticus* [2]; *Carex muricata* L. b) *nemorosa* Lumn. La Alt-Sternberger Forst bei Piplin [1]; *C. remota* L. b) *stricta* Mad. und *C. canescens* L. c) *laetevirens* Aschers. Fi zwischen Medenau u. Rogehnen [1]; *C. Goodenoughii* Gay. b) *juncella* Fr. Fi Wald zw. Rogehnen u. Medenau [1]; La Alt-Sternberger Forst im kleinen Moosbruch bei Stumbragirren [1]; *C. Buxbaumii* Whlnb. Schw Ostseite des Lowinneker Waldes [1]; *C. verna* Vill. b) *umbrosa* Koch Schw Zbrachlin [1]; *C. pilosa* Scop. EL Rehberge bei Kadienen [2].

Ammophila baltica Lk. EL Tolkemit, am frischen Haff [2].

III. Baltisches Gebiet.

Referent: TH. MARSSON.

Quellen:

---

a) Literatur:

1. C. ARNDT, Seltene Pflanzen der Bützower Flora (Archiv des Ver. d. Freunde d. Naturg. in Mecklenburg XLIII. 1889, I. S. 175—187); 2. ERNST H. L. KRAUSE, Zwei für die deutsche Flora neue Phanerogamen (Berichte d. D. Bot. Ges. VI. S. 304). Vergl. auch Verbr. Phan.

b) Unveröffentlichte Mittheilungen von:

3. L. HOLTZ in Greifswald.

(M. = Mecklenburg. P. = Pommern.)

Neu für das Gebiet:

Allium Kochii Lange M. Dünen östl. von Warnemünde [2].

Wichtigere neue Fundorte:

Pulsatilla vulgaris Mill. var. *Bogenhardiana* Rchb. M. Vierburg b. Bützow [1]; *Trollius europaeus* L. Greifswald: Wrangelsburg [3].

Coronopus Ruellii All. M. Hafenplatz b. Bützow [1].

† *Reseda alba* L. M. Dreibergen b. Bützow [1].

Vicia villosa Roth M. um Bützow [1].

Geum rivale × *urbanum* M. bei Zibühl (Dir. KRAUSE); *Rubus fissus* Lindl. Zepeliner Holz und Kambser Busch; *R. obotriticus* Krause M. Thomsholz und Kambser Busch; *Agrimonia odorata* Mill. M. Kambser Busch [1].

Epilobium obscurum Rchb. M. Bützow: am Cantorsteig [1].

Callitriche hamulata Kütz. M. bei Zibühl [1].

† *Ebulum humile* Gke. M. Boitin [1].

Arnica montana L. P. Grimmen: bei Wittenhagen [3]; *Cirsium oleraceum* × *palustre* M. bei Neuenkirchen; *Lappa nemorosa* Körn. M. bei Gralow und Tarnow [1].

Verbascum phlomoides L. M. bei Sternberg; *V. Lychnitis* L. M. bei Lübbersdorf [1].

Stachys arvensis L. M. Schlemmin und Katelbogen; *St. recta* L. M. Sternberger Burg; *Teucrium Scordium* L. M. Kaffeekrug u. Kambser Busch [1].

Polygonum mite Schrk. M. Lübsdorfer Wald [1].

Mercurialis annua L. M. bei Sternberg [1].

Parietaria erecta M. et K. Schutthaufen bei Bützow [1].

Orchis purpurea Huds. P. Rügen: Hohmoor bei Quoltitz [3]; *Cephalanthera Xiphophyllum* Rchb. fil. P. Greifswald: Grubenhäger Wald [3].

Schoenus ferrugineus L. P. Gützkow: beim Pentiner Fischerhaus [3].

Cladium Mariscus R. Br. M. Teufelssee bei Baumgarten [1].

Glyceria plicata Fr. M. bei Bützow nicht selten; *Festuca silvatica* Vill. M. Vierburg und im Grimmen-Moor; † *Bromus erectus* Huds. M. Eisenbahn in der Darnow [1].

IV. Märkisch-Posener Gebiet.

Referent: P. ASCHERSON.

Quellen:

a) Literatur:

1. E. Fiek und E. Pax (vergl. Verbr. Phan. Nr. 4); **2.** P. Taubert, Ueber zwei aus dem märkischen Gebiet bisher nicht bekannte Gramineen (Verh. d. Bot. Ver. f. d. Pr. Brandenb. XXX. S. 279—281); **3.** W. Behrendsen (und P. Ascherson), Ein Vorkommen von Adventivpflanzen zu Rüdersdorf bei Berlin (a. a. O. S. 282—287, Inhalt im Bericht pro 1887 berücksichtigt); **4.** P. Taubert, Beitrag zur Flora der Neumark und des Oderthales (a. a. O. S. 310—321); **5.** E. Jacobasch, Funde eingewanderter und seltener Pflanzen bei Berlin (a. a. O. S. 337—341); **6.** P. Ascherson, Die Verbreitung von *Achillea cartilaginea* Ledeb. und *Polygonum danubiale* Kern. im Gebiete der Flora der Prov. Brandenburg (Monatl. Mitth. Naturw. Ver. Frankf. a. O. VI. 1888/89, S. 129—135); **7.** P. Ascherson, Ein neues Vorkommen von *Carex aristata* R. Br. in Deutschland (Ber. der D. Bot. Ges. VI. S. 283—293); **8.** und **9.** F. Spribille, Verzeichniss der in den Kreisen Inowrazlaw und Strelno bisher beobachteten Gefässpflanzen mit Standortsangaben I und II (Progr. des Königl. Gymn. zu Inowr., Ostern 1888 und 1889); **10.** K. Weise, Beiträge zur Flora von Stendal (Festschr. zur Feier des 550jährigen Bestehens des Gymn. zu Stend., Stend. 1888, 10 S.). Vergl. auch Verbr. Phan.

b) Unveröffentlichte Mittheilungen von:

11. Dr. Almqvist in Stockholm; 12. Forstpraktikant Becker in Forsthaus Blumenthal (durch Herrn W. Vatke [†]); 13. M. Dinklage in Ebeafälle (Kamerun); 14. Dr. F. Hoffmann in Berlin; 15. Lehrer O. Jaap in Hamburg; 16. Förster C. Kemnitz in Bredower Forsthaus bei Nauen; 17. Thierarzt G. Kunow in Freienwalde; 18. Pharmaceut Ph. Lewy in Bromberg (durch Herrn H. Potonié); 19. cand. phil. Th. Loesener, und 20. Uhrmacher L. Löske in Berlin; 21. Lehrer C. Lucas in Charlottenburg; 22. Gymnasiallehrer K. Osterwald in Berlin; 23. Oberlehrer Dr. F. Pfuhl in Posen; 24. Dr. P. Taubert in Berlin.

Neu für das Gebiet:

Trifolium rubens L. var. **hirsutum** Löske (ob *T. alpestre* × *rubens*?) P. In. Schirpitz: bei Philippsmühle [8].

Anthemis tinctoria × *arvensis* (*A. adulterina* Wallr.) Lippehne: Chaussee zw. Bahnhof und Eichhorst [4]; *Centaurea Scabiosa* × *rhenana* (*C. Grabowskiana* Aschers. ms.) Freienwalde: Schlossgarten [17]! Tobbenberg!!

Polygonum lapathifolium L. var. *prostratum* Wimm. (*P. danubiale* Kern.) Barby: Klein-Rosenburg; Frankfurt: Buschmühle; Freienwalde: Zäckerick [4, 6]! P. an der Weichsel [8].

Gymnadenia cucullata Rich. P. Bromberg: Jagdschützer Forst bei Hoheneiche [18]! Westlichster Fundort dieser östlichen Art.

Carex ligerica Gay var. **umbrosa** Sprib. P. Getau an der Weichsel [9]; *C. aristata* R. Br. var. **cujavica** Aschers. et Sprib. P. Inowrazlaw: Zw. Balino und Słonsk [7, 9]!!

Setaria ambigua Guss. Rhinow; Brandenburg [2]; *Melica picta* C. Koch im Magdeburgischen: Domburg im Hakel [2].

Neu eingeschleppt oder verwildert:

Glaucium flavum Crtz. und *G. corniculatum* Curt. Berlin: Torfstrasse [22]!

Draba nemorosa L. P. Zw. Kruschwitz und Gocanowo [8]! *Myagrum perfoliatum* L. Berlin: Torfstrasse [22]!

Lathyrus Nissolia L. (die behaartfrüchtige Hauptform, während die im Gebiet (im Elbthale) wildwachsende Form den kahlfrüchtigen *L. gramineus* Kern. darstellt) Berlin: Friedenau [5]!

Tetragonia expansa Ait. Berlin: Torfstrasse [22]!

Daucus aureus Desf.? desgl. [22]! *Turgenia latifolia* Hoffm. Berlin: Friedenau [5]!

Kochia Scoparia Schrad. Berlin: Wilmersdorf [5]! *Atriplex litorale* L. Berlin: Schöneberg [5]!

Rumex pulcher L. Berlin: Torfstrasse [22]! Bahnhof Charlottenburg [21]!

Lagurus ovatus L., *Bromus squarrosus* L. und *B. briziformis* F. et Mey. Berlin: Torfstrasse [22]!

Wichtigere neuere Fundorte:

Thalictrum minus (flexuosum) × *angustifolium* (*T. medium* Jacq.?), RITSCHL, Beitr. z. Fl. v. Posen 1857 Fig 8, 9! P. Kruschwitz [8].

† *Erucastrum Pollichii* Sch. et Spenn. Berlin: Bahnhof Bellevue (1889 verschwunden) [20]; P. In.: an beiden Ufern der Montwy [8]; † *Lepidium micranthum* Ledeb. var. *apetalum* Ledeb. Berlin: Südend [5].

Viola canina × *persicifolia* Schk. *(stagnina)* (*V. stricta* Horn.) P. In.: Friedrichsfelder Wiese [8].

Cucubalus baccifer L. Berlinchen: Ueckerspring [4]! † *Silene dichotoma* Ehrh. P. In.: Rzadkwin [8]; † *S. conica* L. P. In.: zw. Kobelniki u. Gniewkowitz [8]; *Cerastium triviale* Lk. b) *nemorale* Uechtr. Berlin: Jungfernheide; Teltower See [20]! Eberswalde: Forstgarten!! Gr.-See [24]! Freienwalde: Schlibbethal; Schönfliess: Faules Bruch; Berlinchen: Judenspring [4]!

Hypericum hirsutum L. P. In.: an der Chaussee zw. Argenau (Gniewkowo) und Lipie [9].

† *Geranium pyrenaicum* L. P. In.: Park von Polanowice [8].

† *Melilotus ruthenicus* M. B. Spandau: Potsdamer Chaussee [14]!

Oxytropis pilosa DC. Berlinchen: Papiermühle [4]!

† *Potentilla intermedia* L. P. In.: Soolquellenbad [8, 9]!! *P. cinerea* × *opaca* P. In.: Park von Lischkowo [8].

† *Carum Bulbocastanum* Koch Berlin: Garten von Prinz Albrecht's Palais [24]; P. Posen: Radojewo [23]; In. Bahnhof Güldenhof [8]!

Galium verum L. b) *Wirtgeni* (F. Schultz) P. In.: Balino [7, 9]!! Bromberg: Mühlthal (Smukalla) [7]!! neu für P. † *G. silvestre* Poll. b) *Bocconii* All. P. In.: an der Chaussee zw. Argenau und Lipie [9].

† *Gnaphalium margaritaceum L.* Berlinchen: Wald am Rohrsee [4]; *Achillea cartilaginea* Ledeb. Oderthal von Frankfurt bis Schwedt (1889 auch Finow-Thal bei Eberswalde!!) [6]!; P. Schwerin: Warthe bei Poln.-Trebisch [4, 6]! Netze bei Czarnikow [6]; † *Matricaria discoidea* DC. Eberswalde: Nieder-Finow [11, 19]!! *Chrysanthemum segetum* L. † Berlin: Torfstrasse [22]; *Cirsium bulbosum* DC. Stendal: vor Bindfelde [10]; (vor Arnim 1889 [13]!); *Thrincia hirta* Rth. Freienwalde: Oderwiesen bei Zäckerick [4]! *Hieracium Pilosella* × *Auricula* (*H. auriculaeforme* Fr.) P. Bojanowo; Pakowko [1]; *H. Pilosella* × *praealtum* Rüdersdorfer Kalkberge [20]!! P. In. Słonsk [9].

Campanula Cervicaria L. Pritzwalk: Falkenhagen [15]! P. In. Möllendorf [8]; *C. sibirica* L. Berlinchen: Papiermühle [4]!

Gentiana Pneumonanthe L. rosa blühend, Nauen: Bredower Forst [16]!

† *Heliotropium europaeum* L. Berlin: Torfstrasse [22]!

Solanum villosum Lam. † Berlin: Torfstrasse [22]!

Orobanche rubens Wallr. P. Getau an d. Weichsel [8]!

† *Chenopodium Botrys* L. Berlin: Torfstrasse [22]; (Bahnhof Charlottenburg 1889 [14]!)

Asarum europaeum L. Freienwalde: Schlibbethal bei Zäckerick [4]!

Salix purpurea × *repens* (*S. Doniana* Sm.) P. In. Koscielice [8].

† *Elodea canadensis* Rich. et Mich. In den Gewässern bei Schönfliess, Lippehne und Berlinchen [4].

Potamogeton mucronatus Schrad. Lippehne: Klopp-See [4]! *P. trichoides* Cham. et Schl. P. In.: Kanal bei Czyste; *P. marinus* L. P. In.: Dłuczyna-See [9].

Anacamptis pyramidalis Rich. P. In.: am Parchanie-Bruche, früher [9]; *Cephalanthera Xiphophyllum* Rchb. fil. Strausberg: Blumenthal [12]!

† *Muscari racemosum* DC. Stendal: Hölzchen; Elbufer b. Storkow [10].

Schoenus ferrugineus L. P. In.: Bergbruch [9]; *Cladium Mariscus* R. Br. P. In.: Bachorze-Bruch, früher [9]; *Carex Buxbaumii* Wahlenb. In.: an mehreren Stellen; *C. Hornschuchiana* Hoppe P. In.: Bergbruch [9].

Zu streichen: *Salix purpurea* × *cinerea.* P. Kr. Schubin (vergl. Bericht pro 1887, S. CXIII).

V. Schlesien.

Referent: E. Fiek.

Literatur:

1. E. Fiek und F. Pax (vergl. Verbr. Phan. Nr. 4), nur citirt, wo sonst ein Irrthum entstehen könnte; 2. E. Formánek, Beitrag zur Flora des nördlichen Mährens und des Hochgesenkes (Oester. Botan. Zeitschr. XXXVIII, S. 21—23, 55—58, 92—95); 3. P. Ascherson (vergl. Märk.-Pos. Geb. Nr. 7). Vergl. auch Verbr. Phan.

Neu für das Gebiet:

Pimpinella magna L. var. *laciniata* Wallr. Altes Bergwerk im Riesengrunde.

Hieracium vulgatum Fr. var. **czantoriense** Fiek Bergwiesen der grossen Czantory.

Primula officinalis Jacq. var. *pannonica* (Kerner) Lähn: Umgebung von Lähnhaus; langer Berg bei Donnerau im Waldenburger Gebirge; *P. elatior* × *officinalis* spontan entstanden im botanischen Garten zu Breslau.

Polygonum Persicaria × *minus* Liegnitz: vor Rüstern, in Neuhof.

Euphorbia Esula × *Cyparissias* Lüben: Feldraine bei Gross-Krichen.

Alnus glutinosa × **serrulata** (**A. silesiaca** Fiek) Löwenberg: Neuländer Harthe; Krummhübel im Riesengebirge.

Salix acutifolia × **cinerea** Liegnitz: Eisenbahn-Ausstich am Töpferberge.

Zu berichtigen: *Fagus silvatica* L. var. *puberula* Fiek ist eine abnorme Form (Spättriebe nach Frostbeschädigung, vergl. NATHORST in Verh. Bot. Ver. Brandenburg, XXI. (1880) Sitzber., S. 99, 100).

Carex Siegertiana Uechtr. wird *C. aristata* R. Br. var. *Siegertiana* Aschers. [3].

Neu eingeschleppt bezw. verwildert:

Isopyrum fumarioides L. Schmiedeberg: Gebüsch vor Buchwald am Fusswege dahin.

Linum perenne L. Grünberg: bei Klopsch's Ziegelei.

Phacelia tanacetifolia Benth. Liegnitz: Zäune am Töpferberge.

Mimulus moschatus Douglas Oberlangenbielau am Ufer der Biele.

Wichtigere neue Fundorte:

Ranunculus cassubicus L. Münsterberg: Stadtwald.

Fumaria officinalis L. var. *Wirtgeni* Koch (als Art). Proskau: Seminargarten am Turnplatz.

Cardamine amara L. subspec. *Opicii* Presl (als Art) var. *glabra* Uechtr. Saalwiesen bei Landeck; *C. trifolia* L. Glatzer Schneeberg im Walde oberhalb Klessengrund.

Tunica prolifera Scop. Glatz: Schäferberg; in Mittel- und Oberschlesien selten; *Dianthus superbus* L. var. *Wimmeri* Wichura (als Art). Riesengebirge: Krkonosch, und Höllenkränze am Brunnenberge [1], Gesenke: Saugraben, Bärmuttergraben, Schlössel, Franzen's Jagdhaus [2]; † *Silene dichotoma* Ehrh. Jauer: Chausseegraben bei Peterwitz; *Holosteum umbellatum* L. var. *Heuffelii* Wierzb. Waldenburg: Dittmannsdorf, höchster Standort bei 425 *m*; *Cerastium triviale* Lk. c) *alpestre* Lindb. Gesenke: Bärenkamm, Dämmbaude, Saugraben, Horizontalweg von der Schäferei nach Franzens Jagdhaus [2].

Lavatera thuringiaca L. Breslau: Simsdorf gegen Schebitz; auf dem rechten Oderufer sehr selten.

Geranium pratense L. Gross-Strehlitz: am Bache oberhalb Schimischow viel, Gogolin; rechts der Oder selten.

Ononis procurrens Wallr. Oderwald bei Grünberg; † *Colutea arborescens* L. Striegau: verwildert an der Strasse nach Pilgramshain.

Prunus Padus L. var. *petraea* Tausch (als Art). Riesengebirge: Schneegraben; *Rubus Idaeus* L. var. *denudatus* Schimp. et Spenn. Hainau: Modlau, Reisicht, Neuhammer; Kotzenau; *R. Chamaemorus* L. Riesengebirge: zwischen der Scharfenbaude und dem Mittagstein; *Potentilla norvegica* L. Teschen: Lonkauer Teiche, neu für das Teschener Ländchen; *Rosa pomifera* Hermann Grünberg: alter Fussweg nach Schloin.

Epilobium trigonum Schrk. Saalwiesen bei Landeck; *E. anagallidifolium* Lam. Elbfallbaude; Quellen um die Fuchsbauden; *E. obscurum* × *palustre* (*E. Schmidtianum* Rostk.) Agnetendorf im Riesengebirge; *E. obscurum* × *alsinefolium* (*E. rivulicolum* Hausskn.), Riesengebirge: zwischen den Bohnwies- und den Töpferbauden bei 1080 *m*.

Myricaria germanica Desv. Friedeck: bei Dobrau am Ufer der Morawka.

Seseli Libanotis Koch. Glatz: rother Berg.

Galium Cruciata Scop. Gipfel der kleinen Czantory bei 925 *m*, höchster Standort; *G. boreale* L. var. *latifolium* W. Gr. Neusalz: Kgl. Aufhalt bei der Kanalbrücke.

Petasites officinalis Mnch. var. *fallax* Uechtr. Waldenburger Gebirge: Görbersdorf; *Anthemis ruthenica* M. B. Neusalz: Tschiefer; Glogau: beim Schiesshause; Trachenberg: Gross-Bargen zahlreich; *Carduus nutans* × *acanthoides* Lüben: im Dorfe Krummlinde; *Lappa officinalis* × *tomentosa* (*L. ambigua* Člk.), Liegnitz: in Langenwaldau; † *Centaurea nigra* L. Liegnitz: Bahndamm bei Vorderheide; *Tragopogon major* Jacq. Glatz: Schäferberg; *Hieracium suecicum* Fr. Waldenburg: Dittmannsdorf; *H. Auricula* × *Pilosella* (*H. auriculiforme* Fr.), Wolfshau im Riesengebirge; *H. pseudoalbinum* Uechtr. Riesengebirge: Höllenkränze am Brunnenberge mit *H. glanduloso-dentatum* Uechtr., *riphaeum* Uechtr. und *caesium* Fr. var. *alpestre* Lindeb.; *H. subcaesium* Fr. Lehnen am kleinen Teiche im Riesengebirge, selten; *H. bifidum* Kit. Schönau: grosser Mühlberg bei Kauffung.

Gentiana ciliata L. weissblühend, bei Neukirch unweit Schönau; *G. germanica* Willd., Dittersbach bei Schmiedeberg bis 730 *m*, höchster Standort; *G. obtusifolia* Willd. Kupferberg: Sauwiese bei Wüsteröhrsdorf (nicht *G. campestris* × *germanica*), Schmiedeberg: Waldwiesen oberhalb Bärndorf (zu streichen der Standort: Költschenberg bei Schweidnitz).

† *Omphalodes verna* Mnch. Liegnitz: beim Wasserhebewerk; *Ce-*

rinthe minor L. Breslau: bei Simsdorf gegen Schebitz, in Nieder-Schlesien auf dem rechten Oderufer sehr selten; *Lithospermum officinale* L. Breslau: Simsdorf, für die rechte Oderseite gesichert.

Physalis Alkekengi L. Teschen: Konskauer Wald, zweiter Standort.

† *Digitalis purpurea* L. Flinsberg: in einer Schonung unweit des Hasensteins; *Veronica Anagallis* L. b) *aquatica* (Bernh.) f. *dasypoda* Uechtr. Landskron im Kreise Freistadt; *Orobanche pallidiflora* W. Gr. Schönau: grosser Mühlberg bei Kauffung.

Galeopsis Tetrahit × *pubescens* Liegnitz: Lindenbusch; *Ajuga reptans* L. Riesengebirge: Höllenkränze am Brunnenberge bei 1250 *m*, höchster Standort.

Polycnemum arvense L. var. *Heuffelii* Láng (als Art). Grünberg: Dammerau.

Rumex crispus × *obtusifolius* Liegnitz: Schmochwitz.

Mercurialis annua L. Glatz: auf Gartenland.

Salix repens L. var. *liocarpa* G. Mey. Lüben: Gross-Krichen; *S. cinerea* × *repens* Liegnitz: zwischen Rüstern und Kuchelberg.

Potamogeton decipiens Nolte Schlawa: Poln. Tarnauer See, zweiter Standort.

Platanthera viridis Lindl. Auf der Schneekoppe bei 1598 *m*, höchster Standort; *Epipactis latifolia* All. c) *violacea* Dur. Duq. Teschen: Golleschauer Berg, neu für Oestr.-Schlesien; *Cypripedium Calceolus* L. Jauer: Moisdorfer Grund.

Allium fallax Don. Jauer: Tschechenberg bei Gierlachsdorf.

Colchicum auctumnale L. Liegnitz: Kuchelberger Wiesen; Schmiedeberg: beim Kalkofen am Dittersbacher Passe, 725 *m*, höchster Standort in Schlesien.

Luzula flavescens Gaud. Teschen: grosse Czantory am Gipfel.

Scirpus Tabernaemontani Gmel. Breslau: Hedwigsbrunnen bei Kapsdorf, auf der rechten Oderseite selten; *Carex ligerica* Gay Grünberg: Pirnig bei den Mühlen, zweiter Standort; *C. panniculata* × *remota* (*C. Bönninghausiana* Weihe) Hainau: Forsthaus bei der Silberquelle; *C. sparsiflora* Steudel Riesengebirge: Elbgrund; *C. Hornschuchiana* Hoppe Oppeln: Kgl. Neudorf, in Oberschlesien sehr selten.

Phleum alpinum L. Grenzhaus an der Hohen Eule; *P. Boehmeri* Wib. var. *interruptum* Zabel Grünberg: Schlossberg bei Bobernig; Giersdorf, Kreis Goldberg; *Glyceria nemoralis* Uechtr. et Körn. Hirschberg: zwischen Grunau und Flachenseiffen; Teschen: Dzingelau gegen den Tul; *Triticum caninum* L. Kesselkoppe im Riesengebirge bei 1250 *m*, höchster Standort.

VI. Obersächsisches Gebiet.

Referent: P. ASCHERSON.

Quellen:

a) Literatur:

1. a) F. Ludwig, Eine neue Wanderpflanze und ihre Beziehungen zu den Schützenfesten (Mitth. Verband. Voigtländ. Gebirgsver. V. Nr. 3); b) F. Ludwig, Verbreitung von Pflanzen durch Schützenbuden (Huth, Monatl. Mitth. Ges. Naturw. Frankf. a. O. VI. S. 148, 149); 2. E. Fiek und F. Pax (vergl. Verbr. Phan. Nr. 4); 3. C. Beckmann, Ein von Herrn G. Oertel angeblich bei Dessau beobachteter *Carex*-Bastard (Verh. Bot. Ver. Brandenb. XXX. S. 76—78); 4. G. Oertel, Erwiderung auf die unmotivirten Angriffe des Herrn Beckmann und Genossen. Halle, 18. April 1888 (Fliegendes Blatt). Vergl. auch Verbr. Phan.

b) Unveröffentlichte Mittheilungen von:

5. Prof. Dr. F. Ludwig in Greiz.

L. = Preussische Ober-Lausitz.

Neu für das Gebiet:

Primula officinalis Jacq. var. *pannonica* (Kern.) L. Görlitz: Landskrone [2].

Carex chordorrhiza Ehrh. L. Görlitzer Heide: Schaukelmoor am Wohlen [2].

Calamagrostis neglecta Fr. L. Görlitzer Heide: Kohlfurt, Schaukelmoor am Wohlen, Neuhammer [2].

Zu streichen: *Carex teretiuscula* × *panniculata* Dessau (vergl. Bericht pro 1886, S. XCV); die Unterschiebung hannöverischer Exemplare chemisch nachgewiesen [3]! Die neue Angabe zwischen Bitterfeld und Delitzsch [4] schwerlich glaubwürdiger.

Neu eingeschleppt:

Tithymalus strictus Kl. et Gke. Berga a. Elst.: Schützenplatz [5].

Wichtigere neue Fundorte:

Nymphaea alba L. b) *oocarpa* Casp. L. Görlitzer Heide: Torfstiche und Teiche bei Kohlfurt; Tschirne bei Neuhammer [2]; neu für L.

Silene nutans L. b) *glabra* Schk. L. Görlitz: Tschaschel-Teich bei Kohlfurt [2].

Montia rivularis Gmel. L. Görlitzer Heide: Revier Rothwasser [2].

† *Matricaria discoidea* DC. Schützenplätze in Greiz und Pohlitz [1a, b] Dorfstrasse von Albertsdorf, Kl.-Rüssdorf etc. [5]; L. Görlitz: Torfscheunen bei Kohlfurt; *Hieracium stoloniflorum* (W. K.?) Wimm. (*H. flagellare* Willd), L. Görlitz: zw. Tauchritz und Schönau an der Eigen; vielleicht wild; *H. Pilosella* × *floribundum* (*H. nigriceps* Näg. et Pet. nec Lindeb. [1882] monente UECHTRITZ ms.) L. Görlitz: Bahndamm bei Moys; *H. Pilosella* × *pratense* (*H. prussicum* Näg. et Pet. ex p.), L. Görlitz: Damm der Berliner Bahn [2].

Juncus tenuis Willd. L. Görlitzer Heide: Kammerwaldlinie und Ausstich bei der Oberförsterei Kohlfurt [2].

Poa compressa L. var. *Langiana* Rchb. und *Festuca distans* Kth. L. Görlitz: Eisbahn in der Ponte [2].

Zu berichtigen: *Cardamine amara* × *pratensis* Greiz (Bericht pro 1885, S. CLXIII). Nach Untersuchung eingesandter Exemplare [5]! scheint dem Ref. die in Mittheil. Bot. Ver. Ges.-Thür. VI (1888), S. 3 gewählte Bezeichnung *C. amara flor. violaceis* die richtige.

VII. Hercynisches Gebiet.

Referent: C. HAUSSKNECHT.

Quellen:

a) Literatur:

1. P. ASCHERSON in Mitth. botan. Vereins f. Gesammt-Thüringen VII. 1888/89, S. 2; **2a.** M. DÜRER (D. bot. Monatsschr. VI. S. 77); **2b.** M. DÜRER (Mitth. bot. Ver. Ges.-Thür. VII. S. 13); **3.** GRUBE-EINWALD (a. a. O. S. 2); **4.** HAUSSKNECHT (a. a. O. S. 2); **5.** REINECKE (a. a. O. S. 11, 12); **6.** RUDOLPH (a. a. O. S. 11); **7.** SAGORSKI, Plantae criticae Thuringiae (Deutsche botan. Monatsschr. VI. S. 145, 146);

8. M. SCHULZE, Die Orchideen der Flora von Jena (Mitth. bot. Ver. Ges.-Thür. VII. S. 14—37); 9. M. SCHULZE, *Melica Aschersonii* (*M. nutans* × *picta*) m. (a. a. O. S. 38—40). Vergl. auch Verbr. Phan.

b) Unveröffentlichte Mittheilungen von:

10. A. DE BARY, Prof. in Strassburg (†); 11. M. DÜRER in Frankfurt a. M.; 12. K. FRENZEL, Rector in Halle (durch Herrn P. ASCHERSON).

Neu für das Gebiet:

Orchis coriophora L. b) *Polliniana* Rchb. fil., an mehreren O.; *O. sambucina* L. b) **bracteata** M. Sch. Forst; **O. maculata × Traunsteineri** Schillerthal; *Gymnadenia conopea* R. Br. b) **sibirica** Rchb. fil. Rand des Taupadeler Holzes; *G. odoratissima* Rich. b) *heteroglossa* Rchb. fil. Dorlberg b. Taupadel [7]; *Platanthera viridis* Lindl. b) *bracteata* Rchb. fil. Bollwerk; *Ophrys muscifera* Huds. c) **parviflora** M. Sch. Kalbenholz b. Leutra; *O. muscifera* × *aranifera* (2. *O. apicula* J. C. SCHMIDT, Fig. II, 3. **O. Reichenbachiana** M. Sch., Fig. III); *Himantoglossum hircinum* Lindl. b) **thuringiacum** (M. Sch. sub *Acerate*) Dohlenstein, Leutra; c) **anomalum** (M. Sch.) Leutra [sämmtlich bei Jena 8].

Melica nutans × picta (**M. Aschersonii** M. Schulze), Jena: Kunitzburg, Forst, Nerckewitzer Grund [1, 9].

Neu eingeschleppt:

Anchusa italica Retz. Frankfurt a. M.: auf Schutt bei Bockenheim 1886 u. 1887 [2a, 11].

Wichtigere neue Fundorte:

Clematis recta L. † Erfurt: Ufer der wilden Gera [5]; *Pulsatilla vulgaris* × *pratensis* Gypsberge b. Frankenhausen [3].

† *Nasturtium austriacum* Crtz. und *Sinapis juncea* L. Erfurt [5].

Gypsophila fastigiata L. Nebra a. U. [6].

† *Hibiscus Trionum* L. Halle: Hospitalgarten 1887 [12].

Potentilla recta L. (†); *Rosa Jundzilliana* Bess. Erfurt [5].

Epilobium hirsutum × *adnatum* (*E. brevipilum* Hskn.) Erfurt [5].

Scleranthus biennis Reut. Osterfeld; *Sc. pseudo-polycarpus* De la Croix Burgscheidungen [4].

Cnidium venosum Koch Erfurt [5]; *Anthriscus Cerefolium* Hoffm. b) *trichosperma* (Schult.) Klein-Wangen a. U. [6].

Alectorolophus angustifolius Heynh. Katz b. Gelnhausen [2b].

Chenopodium ficifolium Sm. Halle: Rollsdorf [6]; Ober-Röblingen [10].

Salix purpurea × *cinerea* (*S. Pontederana* Schl.) Naumburg: Rossbach, zw. Almerich und Pforta, Kösen [7].

Orchis purpurea Huds. b) *rotundata* Wrtg. Leutra; *tridentata* × *ustulata* (*O. Dietrichiana* Bogenh.) Saalwiesen zw. Dornburg und Kahla an versch. O. zw. den Eltern; *O. mascula* L. var. *speciosa* K., nicht selten; *O. mascula* × *pallens* Gleissethal, Weidenberg b. Porstendorf; *O. incarnata* L. b) *brevicalcarata* Rchb. fil. und zwar 1. *rhombeilabia acroglossa* Rchb. fil. häufigste Form, 2. *triloba retusa* Rch. fil. Leutra, 3. *trifurca* Rchb. fil. zw. Winzerla und Göschwitz, Oelknitz u. gegen Bockedra; *O. latifolia* × *Traunsteineri* Schillerthal bei Löbichau; *Gymnadenia conopea* × *odoratissima* Dorlberg b. Taupadel, Steudtnitz b. Schöngleina; *Ophrys aranifera* Huds. a) *genuina* Rchb. fil. seltener, b) *fucifera* Rchb. fil. die gewöhnliche Form; *O. apifera* Huds. Hausberg, Fürstenbrunnen, Luftschiff, Leutrathal, Porstendorf, Eule, Neuengönna, Dornburg, Dorlberg; b) *Muteliae* Mut. Fürstenbrunnen, Munkethal; *Anacamptis pyramidalis* Rich. Taupadeler Holz; *Epipactis latifolia* All. c) *violacea* Dur. Duq. Rauthal, Isserstedt, Tautenburg, Weidenberg b. Porstendorf, sämmtlich bei Jena [8].

VIII. Schleswig-Holstein.

Referenten: P. PRAHL und C. T. TIMM.

Quellen:

a) Literatur.

1. Dr. P. PRAHL, Kritische Flora der Provinz Schleswig-Holstein und des angrenzenden Gebiets der Hansestädte Hamburg und Lübeck und des Fürstenthums Lübeck. Unter Mitwirkung von Dr. R. VON FISCHER-BENZON und Dr. E. H. L. KRAUSE, I. Th.: Schul- und Exkursionsflora, Kiel 1888; 2. E. H. L. KRAUSE (vgl. Balt. Geb. Nr. 2); 3. W. ZIMPEL, Beachtenswerthe Adventiv-Pflanzen (Berichte über die Sitz. d. Gesellsch. für Botanik in H. IV. Heft, S. 87, 88); 4. M. DINKLAGE, Ueber die Verbreitung von *Carex cyperoides* (a. a. O. S. 88, 89), Vergl. auch Verbr. Phan.

b) Unveröffentlichte Mittheilungen von:

5. ANDERSEN, früher Lehrer in Stüding bei Hadersleben; 6. C. ANSORGE, Handelsgärtner in Kl. Flottbek bei H.; 7. BERGMANN, Gutsinspector auf Seedorf, Kr.

Segeberg; 8. BORST, Lehrer in Medolden, Kr. Tondern; 9. CHRISTIANSEN, Lehrer in Uetersen; 10. M. DINKLAGE, in Ebeafälle (Kamerun); 11. F. ERICHSEN, Seminarist in H.; 12. FRIDERICHSEN, Pharmaceut in Hadersleben; 13. R. KAUSCH, Lehrer in H.; 14. Dr. ERNST H. L. KRAUSE, Marine-Stabsarzt in Kiel; 15. F. C. LABAN, em. Lehrer in H.; 16. Dr. P. PRAHL, Regimentsarzt in Stettin; 17. RIEDEL, Gymnasiast in Lübeck; 18. ROSENBERG, Lehrer in Apenrade; 19. JUST. SCHMIDT, Lehrer und 20. C. T. TIMM, em. Lehrer in H.; 21. VOSS, Lehrer in Kattrepel bei Brunsbüttel; 22. WESTPHAL, Lehrer in Apenrade.

H. = Hamburg (und Umgebung). Hst. = Holstein. Lbg. = Lauenburg. S. = Schleswig.

Neu für das Gebiet:

Rubus. Vgl. die ausführliche Darstellung von E. H. L. KRAUSE in PRAHL's Krit. Flora II, S. 47 ff. (1889).

Utricularia Bremii Heer S. Hadersleben: Woyens [12, 1].

Statice bahusiensis Fr. var. **rariflora** Drej. (als Art) S. Insel Aaroe im kleinen Belt [5, 2].

Von den Angaben in NOLTE's Nov. fl. hols. beruhen viele, welche zum Theil noch in den Handbüchern verbreitet sind, auf falscher Bestimmung und sind zu streichen. Abgesehen von solchen, bei denen die Unrichtigkeit aus pflanzengeographischen Gründen mit Sicherheit oder grosser Wahrscheinlichkeit geschlossen werden kann, ist dieselbe durch Untersuchung der Originalexemplare erwiesen bei folgenden Pflanzen: *Arundo Pseudophragmites* Hall. fil. (s. Ber. d. Comm. pro 1885, S. CLXVII); *Arundo festucacea* Willd.; *Triticum rigidum* Schrad.; *Potamogeton spathulatus* Schrad.; *P. coloratus* Hornem.; *Luzula Forsteri* DC.; *Stellaria Frieseana* Ser.; *Cardamine parviflora* L.; *Barbaraea praecox* R. Br., *Ononis arvensis* L.; *Lactuca virosa* L.; *Hieracium cymosum* L.; *Carex stenophylla* Whlnb.; *C. microstachya* Ehrh.; *C. binervis* Sm.; *C. Buxbaumii* Whlnb.; *C. laevigata* Sm. [16]. Auch die Angabe der *Brunella grandiflora* Jacq. in NOLTE Nov. beruht nach einem Exemplar in FRÖLICH's Herbar auf einem Irrthum [14]. Näheres in PRAHL's Krit. Fl. v. Schlesw.-Holst. etc. II. Th., welcher demnächst vollständig erscheinen wird.

Neu eingeschleppt bezw. verwildert:

Brassica incana Döll nec Ten. H. Diebsteich [10]; *Alyssum rostratum* Stev. Hst. Kiel: Neumühlen [11]; *Rapistrum perenne* Berger. H. Kuhwärder [3].

Erodium moschatum L'Hér. H. Hammerbrook [13].

Cytisus sagittalis Koch H. Booth'scher Garten bei Kl. Flottbek [6]; *Medicago orbicularis* All. H. Hammerbrook [13]; *Cicer arietinum* L. H. Diebsteich [11]; *Vicia narbonensis* L. H. Winterhuder Alsterufer [20, 1]; *V. hybrida* L. H. Diebsteich [10]; *V. grandiflora* Scop. H.

Mennoniten-Kirchhof in Ottensen [20, 1]; Hst. Uetersen: Neue Mühle [9].

Pimpinella Anisum L. H. Winterhuder Alsterufer [10].

Tanacetum corymbosum Schultz Bip. H. Booth'scher Garten [6]; *T. macrophyllum* Schultz Bip. Hst. Kiel: Düsternbrook [14, 1]; *Centaurea melitensis* L. H. Diebsteich [11]; *Rhagadiolus stellatus* DC. H. Hammerbrook [13].

Anchusa ochroleuca M. B. Uetersen: Neue Mühle [9].

Kochia arenaria Schrad. H. Lockstedt [15].

Carex cyperoides L. H. Hammerbrook [3, 4].

Bromus unioloides Humb. Bonpl. Kth. H. Hammerbrook [20].

Wichtigere neue Fundorte:

†*Sisymbrium Sinapistrum* Crtz. Hst. Uetersen: Neue Mühle [9]; †*Diplotaxis muralis* DC. Hst. ebenda [9]; Kiel: Kleiner Kiel [16]; †*Lepidium perfoliatum* L. Hst. Uetersen: Neue Mühle [9]; *Bunias orientalis* L. H. Bramfeld bei Wandsbek in einer Brennerei [20].

Viola persicifolia Schk. var. (*V. stagnina* Kit.) Hst. Kiel: Moor zw. Schrevendorf und Propsteierhagen [14].

†*Reseda lutea* L. S. Seeende in Angeln [11].

†*Cucubalus baccifer* L. Hst. Seedorf, Kr. Segeberg, in Hecken, schwerlich einheimisch [7, 1]; ehemals von BUEK bei Hamburg gefunden.

Elatine hexandra DC. S. Tondern, Soller Seen bei Jerpstedt [8].

†*Vicia pannonica* Jacq. b) *purpurascens* Koch und †*V. tricolor* Seb. et Maur. Hst. Uetersen: Neue Mühle [9].

Potentilla supina L. H. Hammerbrook [13].

Callitriche auctumnalis L. H. Kuhwärder [11].

Saxifraga Hirculus L. Hst. Segeberg: am Mözener See [22].

Galium boreale L. S. Arnum, Kr. Hadersleben [18]; Apenrade: Münterhoi u. zwischen dort und der Neuen Mühle [22]; *G. verum* L. var. *litorale* Bréb. S. Gelting Birk [11].

Cotula coronopifolia L. Hst. Brunsbüttel: häufig auf dem Aussendeich bei Neufeld und dem Vorlande zwischen da und dem Kaiser Wilhelmskoog [21]; †*Centaurea solstitialis* L. Hst. Uetersen, Neue Mühle [9]; †*Hieracium pratense* Tausch S. Kiel: Rasenflächen des Knooper Parks [16] und Gebüsche in dessen Nähe [14].

Ledum palustre L. Hst. Heidmoor bei Berlin, Kr. Segeberg [7].

Sweertia perennis L. Lübeck: Curauer Moor [17, 16]; *Gentiana campestris* L. H. Barsbüttel bei Wandsbek [20].

†*Lappula Myosotis* Mnch. Hst. Uetersen: Neue Mühle [9].

†*Salvia silvestris* L. und †*S. verticillata* L. desgl. [9]; *Atriplex Babingtonii* Woods Tondern: Strand bei Jerpstedt [8].

Carex Hornschuchiana Hoppe Lbg. Escheburger Moor [19].

Setaria glauca P. B. Lübeck: zwischen Dummersdorf und Herrenwik [16]; *Aira discolor* Thuill. S. Haidesümpfe bei Leck [16]; *Avena pratensis* L. Lübeck: Buschige Uferhügel der Untertrave bei Dummersdorf [16]; *Glyceria aquatica* Whlnbg. b) *arundinacea* Kunth (als Art) Lübeck: Feuchte Gebüsche im Schellbruch und bei der ersten Fischerbude [16]; *Festuca elatior* × *Lolium perenne* Hst. Uetersen: Neue Mühle [9]; Eutin am Krumm-See [11].

IX. Niedersächsisches Gebiet.

Referent: F. BUCHENAU.

Literatur.

1. AD. ANDRÉE, *Vaccinium macrocarpum* Ait. am Steinhuder Meere und die Flora des Winzlarer Moores (36. bis 37. Jahresbericht der naturh. Gesellschaft zu Hannover, S. 56—70); 2. G. EILKER, Neue Beiträge zur Flora von Geestemünde (Beilage zum Osterprogramm des Progymnasiums und der höheren Bürgerschule zu Geestemünde, 20 S.); 3. W. O. FOCKE, Zur Flora von Bremen (Abh. nat. Ver. Bremen, X, S. 319 u. 320).

Anhang. 4. FR. BUCHENAU, Aus den städtischen Sammlungen für Naturgeschichte und Ethnographie: die Standortskarten von Gewächsen der nordwestdeutschen Flora (Abh. nat. Ver. Bremen, 1888, X, S. 241—245); Aufzählung der bis jetzt gesammelten 45 Standortskarten zur Flora der nordwestdeutschen Tiefebene; 5. C. NÖLDEKE, Flora des Fürstenthums Lüneburg, des Herzogthums Lauenburg und der freien Stadt Hamburg (ausschliesslich des Amtes Ritzebüttel), Celle 1888, 1. Lfg. S. 1—64; das erste Heft einer sehr gründlich gearbeiteten Flora behandelt die allgemeinen Verhältnisse; 6. H. KOCH und BRENNECKE, Flora von Wangerooge (Abh. nat. Ver. Bremen 1888, S. 61—73). — Die im Jahre 1844 in einem Jever'schen Lokalblatte veröffentlichte, jetst sehr selten gewordene „Flora von Wangerooge" (Phanerogamen und Kryptogamen enthaltend) wird hier mit einigen kleinen Correcturen abgedruckt.

Neu für das Gebiet:

Rubus Gelertii Friderichsen. Stendorf bei Bremen [3].

Zu berichtigen: „*Cypripedium Calceolus* L. Beim Osterkrug unweit Verden WICHELS" [2]. Herr Lehrer WICHELS bezeichnet in einem

Briefe vom 24. April 1888 diese Angabe — welche ja auch ganz unglaublich ist — als unbegründet.

Wichtigere neue Fundorte:

Cornus suecica L. bei Rahden, Reg.-Bez. Stade, an einer neuen Stelle [2].

Wahlenbergia hederacea Rchb. Neuhaus a. d. Oste [2].

Vaccinium macrocarpum Ait. sehr wahrscheinlich vor mehreren Jahrzehnten angepflanzt [1].

Sparganium affine Schnizl. Schorlingkamp b. Bassum [3].

Carex pauciflora Lightf. Lamstedt, Reg. Bez. Stade [2].

Oryza clandestina A. Br. an der Drepta nördlich von Bremen [3]; wahrscheinlich der von ROTH angegebene, seitdem aber noch nicht wieder aufgefundene Standort.

X. Westfalen.

(1887 u. 1888).

Referent: A. KARSCH.

Literatur.

1. M. HOLTMANN, Weitere Beiträge zur Flora von Westfalen, im Anschluss an die im Jahre 1874 veröffentlichte Zusammenstellung von Gefässpflanzen und Standorten des Kreises Beckum, des Amtsbezirkes Wolbeck etc. (Jahresbericht der bot. Section für das Jahr 1888-1889, S. 23—35, XVIII. Jahresbericht des westfälischen Provinzialvereins für Wissenschaft und Kunst, Münster 1889; **2.** KARSCH, Flora der Provinz Westfalen, Taschenbuch zu Excursionen, 5. Aufl. Münster 1889.

Neu für das Gebiet:

Cirsium anglicum DC. Burgsteinfurt auf der Haide bei Wettringen F. LUEG 1888 [2].

Scirpus pungens Vahl. Versmold 1887 [2].

Wichtigere neue Fundorte:

Batrachium hederaceum E. Mey. Albersloh; beim Hause Sunger [1].

†*Diplotaxis tenuifolia* DC. und *D. muralis* DC. †Ahlen bei der Stadt am Eisenbahndamm [1]; *Alyssum calycinum* L. †Handorf: Grasplatz bei der Havichhorster Mühle [1]; *Lepidium ruderale* L. †Münster auf dem Bahnhofe [2].

Silene gallica L. Albersloh [1]; †*S. dichotoma* Ehrh. Handorf an der Havichhorster Mühle [2]; *Spergula Morisonii* Bor. Albersloh „am niederen Weg“ nach Münster; Telgte bei den Fürstenteichen und weiter nach Westbevern hin [2]; Münster: Nubbenberg; zwischen Bahnstation Hiltrup und Dickeweib!!

†*Geranium pyrenaicum* L. Münster: Gartenstiegen vor Neuthor!! zw. Drensteinfurt u. dem Bahnhof [2].

Vicia lathyroides L. Albersloh: Bauerschaft Alst [1]; Nubbenberg bei Münster!!

Rosa rubiginosa L. Hamm nach den Kalkhügeln hin!!

Carum Bulbocastanum Koch Altenberge auf der Höhe sehr zahlreich [1].

Galium tricorne With. Walstedde auf dem „Amker Berg“ [1].

Inula salicina L. Westkirchen [1]; *I. Britannica* L. Münster unweit des Jägerhäuschens [1]; †*Galinsoga parviflora* Cav. bei Münster neuerdings immer weiter sich ausbreitend, an den Promenaden und selbst auf Bauplätzen innerhalb der Stadt (vergl. Bericht pro 1885, S. CLXXVI); *Anthemis tinctoria* L. † Handorf bei der Havichhorster Mühle [1]; Boineburg [2].

Vincetoxicum officinale Mnch. Westbevern beim Hause Langen [1].

Gentiana Amarella L. var. *uliginosa* Willd. Cappel in der Lipper Haide mit *Erythraea pulchella* [1].

Orobanche Rapum Genistae Thuill. Gladbeck: Bauerschaft Butendorf [1]; *O. minor* Sutt. Albersloh: Bauerschaft Alst und Ahrenhorst bei Davensberg; Hiltrup in der Gegend der Station [1].

Stachys annua L. Drensteinfurt auf dem Amker Berg [1]; *Ballote nigra* L. bei Billerbeck [1]; *Scutellaria minor* L. Albersloh „Hohe Wart“ unter Kiefern rechts vom „hohen Wege“ nach Münster; Stadtlohn im „Lohrner Bruch“ [1]; *Ajuga Chamaepitys* Schreb. Drensteinfurt auf dem „Amker Berg“ [1].

Rumex maritimus L. Bei Münster, in dessen Umgebung die Pflanze selten ist, trat 1888, als im Vorjahre der Moder aus der „Kanonengräfte“ an den Aawiesen abgeladen war, auf diesen die Pflanze in grosser Menge auf, kam aber nicht zur Fruchtreife und ist 1889 wieder verschwunden!!

†*Aristolochia Clematitis* L. Albersburg bei der Hemisburg an der Werse zahlreich [1].

Euphorbia Gerardiana Jacq. bei Marl an der Lippe in einer Wiese des Colon Menser [1]; *E. Esula* L. Walstedde: „Kwicker Berg“ [1].

Sparganium minimum Fr. Albersloh: „Hohe Wart“ in der Gegend von Gertimholte links vom „hohen Wege“ nach Münster in einem Bache zahlreich [1].

Ophrys muscifera Huds. Albersloh: an mehreren Stellen bis zu 50 Expl.; *Herminium Monorchis* R. Br. Walstedde auf dem „Amker Berg“; Westkirchen auf den „Finkenberg“ [1]; *Spiranthes auctumnalis* Rich. Westkirchen auf dem „Finkenberg“ [1].

Leucoium vernum L. Osterwick [1].

Allium ursinum L. Seppenrade in einem Walde am Abhange des Berges sehr zahlreich [1]; Altenberge, Nordwalde!! *A. vineale* L. Albersloh [1].

Juncus filiformis L. Albersloh links von der Chaussee nach Rinkrode; Moorwiese beim Hause Sunger [1]; *J. tenuis* Willd. Münster: Mauritz-Haide; Weg von der Station nach Handorf; an den unweit Stapelskotten links von der Chaussee abgehenden Fahrgeleisen; massenhaft hinter Latterbeck nach Gremmendorf hin in einem Fahrwege [1].

Scirpus pauciflorus Lightf. Münster in der Gegend des Jägerhäuschens [1]; *S. fluitans* L. Albersloh: Hiltrup [1]; *Eriophorum gracile* Koch Albersloh: Zierpertenhaide mit *Helosciadium inundatum* und *Alisma ranunculoides*; *Carex pulicaris* L. Münster nach Angelmodde hin in der grossen Wiese hinter Gremmendorf [1]; Wiese am Emmerbach kurz vor Dickeweib!! *C. distans* L. Liesborn: Albersloh [1]; *C. filiformis* L. zw. Handorf und Telgte mit *C. rostrata* [1].

Calamagrostis lanceolata Rth. Albersloh [1]; *Koeleria cristata* Pers. Albersloh an der Chaussee nach Wolbeck [1]; *Festuca myuros* Ehrh. Albersloh [1]; *Bromus arvensis* L. Walstedde: Aecker am „Kwicker Berg“: Kinderhaus unweit der Station am Wege nach Greven [1]; *B. tectorum* L. Hövel bei Hamm an der Eisenbahnstation zahlreich.

XI. Niederrheinisches Gebiet.

Referent: L GEISENHEYNER.

Quellen:

a) Literatur:

1. L. DOSCH und J. SCRIBA, Excursionsflora der Blüthen- und höheren Sporenpflanzen des Grossherzogthums Hessen, 3. Aufl., Giessen 1888, Anhang, S. 613—616; 2. L. GEISENHEYNER, Bemerkungen und Zusätze aus dritter Auflage der Excursions-

flora von DOSCH und SCRIBA (Deutsche Bot. Monatsschrift VI. S. 175—184); **3.** M. DÜRER (vergl. Hercyn. Geb., Nr. 2b); Vergl. auch Verbr. Phan.;

b) Unveröffentlichte Aufzeichnungen von:

4. Dr. H. ZIMMERMANN in Limburg an der Lahn; **5.** FR. HEINEMANN in Eupen; **6.** O. KOBBE in Bingerbrück; **7.** M. DÜRER in Frankfurt a. M.; **8.** Dr. P. PRAHL in Stettin; **9.** dem Referenten.

Neu für das Gebiet:

Anthemis tinctoria × *Matricaria inodora*. Rheinufer bei Bingerbrück [6, 9].

Brunella vulgaris × *grandiflora* (*B. spuria* Stapf) Ober-Ursel im Taunus [3].

Gagea minima Schultes. Schloss Falkenstein im Taunus [1].

Verwildert:

Lycium rhombifolium Dippel [vergl. 1]. Kreuznach: Hecke am Oranienhof [9].

Wichtigere neue Fundorte:

† *Hesperis matronalis* L. Felsen zw. Eupen und Baden [5].

Silene conica L. München-Gladbach [5].

† *Erodium moschatum* L'Hérit. an Wegen zw. Eupen und Membach [5].

Trifolium alpestre L. var. *bicolor* Rchb. Nahethal: Norheim gegenüber, unter *Saxifraga sponhemica* Gmel. [9].

Agrimonia odorata Mill. Dornholzhausen b. Homburg [1]; *Mespilus germanica* L. † Hecken bei Eupen [5].

Epilobium obscurum Rchb. Falkenstein im Taunus [7].

Saxifraga decipiens Ehrh. var. *sponhemica* (Gmel.) am Schneeberge unweit Aachen [5].

Galium Cruciata Scop. Schloss Langenau a. Lahn [4].

Inula salicina L. zw. Zollhaus und Mudershausen a. Lahn [4].

† *Rudbeckia laciniata* L. Farbholzmühle b. Eupen [5].

Serratula tinctoria L. weissblühend Falkenstein im Taunus [7].

Myosotis caespitosa Sch. zw. Limburg und Oranienstein a. Lahn [4].

Verbascum thapsiforme Schrad. var. *cuspidatum* Schrad. weissblühend Eupen [5]; *V. nigrum* L. var. *bracteatum* G. Mey. Feldmauern b. Eupen [5].

† *Salvia verticillata* L. Wetzlar, schon 1860 [8]; *Galeopsis ochroleuca* Ehrh. rosablühend Naheufer b. Kreuznach [9]; Falkenstein im

Taunus [7]; *Stachys annua* L. Diez a. Lahn [4]; † *Sideritis montana* L. Eupen, Ufer d. Vesdre [5].

Salix incana Schrk. Eupen (gepflanzt?) [5].

Gymnadenia albida Rchb. Falkenstein im Taunus [1].

Carex brizoides L. Falkenstein im Taunus [1].

Zu berichtigen: *Potentilla recta* L. u. *Trapa natans* L. Kreuznach [1], sind dem dort angeführten Gewährsmanne POLSTORF von diesen Fundorten nicht bekannt [2].

XII. Oberrheinisches Gebiet.

Referent: K. MEZ.

Quellen:

a) Literatur:

1. ZAHN, Flora der Baar und der umliegenden Landestheile (in Schriften des Ver. für Gesch. und Naturgesch. der Baar, Bd. VII); 2. A. KNEUCKER (vergl. Verbr. Phan. Nr. 6); 3. NEUBERGER, Notiz (Mitth. Bot. Ver. Kr. Freib. u. Land Baden II. Nr. 54, S. 31); 4. SCHEUERLE, Die Badischen Weidenarten (a. a. O. II. Nr. 51, 52, S. 1—14); 5. SCHATZ, Die Badischen Ampfer-Bastarde (a. a. O. II. Nr. 51, 52, 53, S. 14—16, 17—23); 6a. M. DÜRER, Der Hengster bei Frankfurt a. M. mit seinen botanischen Schätzen (D. bot. Monatsschr. VI. S. 70—72); 6b. M. DÜRER (Vergl. Hercyn. Geb. Nr. 2a); 7. P. ASCHERSON in Verhandl. Bot. Ver. Brandenb. XXX. S. XXXI—XXXIII. Vergl. auch Verbr. Phan.

Bemerkung. DOSCH und SCRIBA (vergl. Niederrh. Geb. Nr. 1) [8], enthält auch für unser Gebiet eine grosse Anzahl wichtiger Angaben; da der Raum eine Ausziehung derselben (bis auf die unten mitgetheilte Notiz) nicht zulässt, sei hiermit darauf verwiesen [sowie auch auf die Berichtigungen und Zusätze von GEISENHEYNER, vergl. Niederrhein. Gebiet Nr. 2, P. ASCHERSON].

b) Unveröffentlichte Mittheilung von:

9. M. DÜRER in Frankfurt a. M.

(B. = Baden, E. = Elsass, H. = Hessen, P. = Bayerische Pfalz.)

Neu für das Gebiet:

Lonicera coerulea L. B. Kriegerthal (ENGGESSER) [1].

Rumex aquaticus L. × *obtusifolius* L. (*R. Schmidtii* Hausskn.). B.

zw. Hausen und Aulfingen [1, 5]; *R. conglomeratus* L. × *obtusifolius* L. (*R. abortivus* Ruhmer). B. Geisingen [1].

Salix glabra vulgaris Sch. (= *S. stylaris* Ser., nach KOCH und WIMMER Form von *S. nigricans* Sm., noch [4] „Thalform von *S. glabra* Scop.“ [(?) P. ASCHERSON]. B. Konstanz, Zollhaus, an der Wutach, Bachzimmern, Kirchen, Zimmern, Geisingen, Donaueschingen, Pfohren, Breisach, Dachslanden, Eggenstein, Karlsruhe, Mannheim, Sanddorf (hierher auch die vom Feldberg (B.) angegebene „*S. arbuscula*“ [4]; *S. pentandra* L. × *fragilis* L. (*S. Meyeriana* Willd.) B. Villingen [1]; *S. daphnoides* × *incana* (*S. Reuteri* Moritzi). E. Neuenburger Rheininsel [3]; *S. purpurea* L. × *nigricans* Sm. (*S. Guseniensis* Forb. B. Torfried unter Zollhaus [1].

Eingeschleppt oder verwildert:

Aubrietia deltoidea DC. B. Grötzingen [2].

Spergula flaccida (Roxb.) Aschers. (= *Spergularia fallax* Lowe) B. Mannheim: Oelfabrik [7].

Abutilon Avicennae Gaertn. Frankfurt: Hafenanlagen bei Sachsenhausen [6b, 9].

Cardiospermum Halicaccabum L.,

Ammi Visnaga Lam. u. **Carum copticum** Benth. B. Mannheim: Oelfabrik [7].

Crucianella molluginoides M. B. Donaueschingen [1].

Vernonia cinerea Less., **Gnaphalium indicum** L., *Artemisia scoparia* W. K. und

Ipomoea sessiliflora Rth. B. Mannheim: Oelfabrik [7].

Lycium rhombifolium Dippel H. Darmstadt: Weg nach d. Botanischen Garten [8].

Albersia caudata Boiss., *Amarantus spinosus* L. und **Digera alternifolia** (L.) Aschers. (= *D. arvensis* Forsk.) B. Mannheim: Oelfabrik [7].

Anthoxanthum Puelii Lec. et Lam. H. Heusenstamm [6a]; **Chloris barbata** Sw. und **Eleusine indica** Gärtn. B. Mannheim: Oelfabrik [7].

Wichtigere neue Fundorte:

† *Erysimum hieracifolium* L. B. Möhringen [1]; † (?) *E. crepidifolium* Reichb. B. Mägdeberg; Hohentwiel [1].

Viola collina Bess. B. Osterberg, gegen den Thalhof [1].

Linum perenne L. B. Spöck [1].

† *Malva crispa* L. B. Karlsruhe [2]; † *Hibiscus Trionum* L. B. Mannheim: Oelfabrik [7].

Oxalis corniculata L. B. Blumberger Torfstich [1].

† *Vicia villosa* Rth. B. Donaueschingen [1]; *Ervum pisiforme* Peterm. B. Aselfingen [1].

Potentilla cinerea Chaix B. Zw. Graben und Huttenheim und *P. opaca* L. B. Huttenheim [2]; *P. canescens* Bess. B. Mägdeberg [1]; *Rosa tomentella* Lém. Länge zw. Geisingen und Gutmadingen [1].

Torilis infesta Koch B. Michelberg b. Untergrombach [2]; *Pleurospermum austriacum* Hoffm. B. Unterbaldingen, Ippingen [1].

Cirsium eriophorum Scop. var. *spathulatum* Näg. B. Hausen; *C. palustre* × *bulbosum* (*C. semidecurrens* Rchb.) B. Geisingen, zw. Donaueschingen und Dürrheim; *C. palustre* × *oleraceum* (*C. hybridum* Kch.) B. Oefingen, Aulfingen, Birkenried; *C. oleraceum* × *acaule* (*C. decoloratum* Koch) B. Amtenhausen, Aulfingen; *C. oleraceum* × *bulbosum* (*C. Lachenalii* [Koch] Döll) B. Geisingen, Aselfingen, Dürrheim; *C. bulbosum* × *acaule* (*C. medium* All.) Geisingen, Neudingen, sämmtlich [1]; *Carduus defloratus* × *nutans* (*C. Brunneri* Döll) B. Geisingen [1]; *Lappa nemorosa* Körn. B. Geisinger Berge [1].

Anchusa italica Retz. † H. Gaualgesheimer Berg unter Esparsette [6b, 9].

Mentha rotundifolia × *silvestris* (*M. velutina* Lej.) B. Moor zw. Graben und Huttenheim [2].

† *Phytolacca decandra* L. B. Karlsruhe [2].

Rumex crispus × *obtusifolius* (*R. pratensis* M. K.) B. Gutmadingen, Hausen, Unter- und Oberbaldingen, Oefingen [1]; Geisingen, Kirchen [5]; *R. aquaticus* × *crispus* (*R. similatus* Hausskn.) B. Pfohren, Geisingen, Unter- und Oberbaldingen, Aulfingen, Unterhölzer Weiher [1]; *R. aquaticus* × *Hydrolapathum* (*R. maximus* Schreb.) a) *subaquaticus*, B. Gutmadingen [5]; *R. conglomeratus* × *maritimus* (*R. limosus* Thuill.?) B. Heidelberg [5].

Salix Caprea × *purpurea* (*S. discolor* Host) a) *subcaprea*, B. Möhringen; b) *Mauternensis* Kern. B. Waldrand der Länge; *S. aurita* × *purpurea* (*S. Brunneri* Döll) b) *cinerascens* Wimm. B. Unterhölzer; *S. Caprea* × *viminalis* (*S. acuminata* Rch.) a) *capreaeformis* Wimm. B. Wartenberg bei Donaueschingen, b) *Neisseana* Kern. B. Waldrand der Länge; *S. fragilis* × *alba* (*S. Russeliana* Kch.) var. *sulcata* Schatz B. Hintschingen, sämmtlich [1].

Potamogeton pusillus L. var. *major* Fries B. Moor zw. Graben und Huttenheim; var. *tenuissimus* M. K. B. Linkenheim [2].

Epipogon aphyllus Sw. B. Amtenhausen [1].

Gagea pratensis Schult. B. Neudingen [1]; † *Hemerocallis fulva* L. P. Rheinwald oberhalb Bayr.-Maxau [2].

Elymus europaeus L. B. Zw. Eggenstein und Leopoldshafen [2].

Zu streichen: *Alyssum montanum* L. für die Baar (B.) [1].

XIII. Württemberg mit Hohenzollern.

(1887 und 1888.)

Referent: F. HEGELMAIER.

Quellen:

a) Literatur:

1. Jahreshefte des Vereins für vaterl. Naturk. in Württ., Jahrg. XLIV, 1888. Speciell: a) L. HERTER, Mittheilungen zur Flora von Württemberg, S. 177—200; b) REUSS, Beiträge zur württembergischen Flora, S. 205—207; 2. O. KIRCHNER, Flora von Stuttgart und Umgebung, Stuttgart 1888.

b) Unveröffentlichte Aufzeichnungen:

3. des Referenten.

Neu für das Gebiet:

Moehringia muscosa L. bei Eglofs (Wangen) an einer Nagelfluhwand des Argenthals [1a].

Rubus plicatus W. N. Scharnhausen [2]; *R. caesius* × *Idaeus* am Osterhofer Berg (Waldsee) [1a].

Galium palustre L. var. *elongatum* (Presl) Risstissen (Ehingen), Aichstetten (Leutkirch) [1a].

Valerianella carinata Lois. Stuttgart, auf Aeckern zwischen Unter-Türkheim und Gaisburg, häufig [2].

Dipsacus laciniatus L. Degerloch [2].

Neu eingeschleppt oder verwildert:

Clematis recta L. Hohenheim [2].

Spiraea salicifolia L. Neustadt (Waiblingen), im Gemeindewald, zwischen Ruith und dem Gestüt Weil [2].

Valerianella eriocarpa Desv. Hohenheim [2].

Galinsoga parviflora Cav. Friedrichshafen [1a]; *Anthemis austriaca* Jacq. Hohenheim [2]; *Echinops banaticus* Roch. Hohenheim [2]; *Silybum Marianum* Grtn. Hohenheim [2]; *Carthamus tinctorius* L. zw. Cannstatt und dem Burgholzhof [2]; *Cnicus benedictus* L., ebenda [2].

Hemerocallis fulva L. bei der Ruine bei Siggen (Wangen) [1 a], Tübingen in einer waldigen Schlucht am Spitzberg [3].

Eleusine indica Gaertn. und **Leptochloa** sp. Baumwollenfabrik bei Altenstadt (Geislingen) [1 a].

Wichtigere neue Fundorte:

Thalictrum galioides Nestl. zw. Dürrenwaldstetten und Friedingen (Riedlingen) [1 a]; *Helleborus viridis* L. in Hecken b. Mittishaus (Ober-Essendorf) zahlreich [1 a].

Nymphaea biradiata Somm. Gaildorf im Brünstwald, im Weiher der Theuerzer Sägemühle und dem der Schärtlens-Sägemühle [1 b].

Corydallis solida Sm. im Donauthal, unterhalb Schloss Bronnen [3]; † *C. lutea* DC. Kirchhofmauer b. Menelzhofen (Isny) [1 a]; *Fumaria officinalis* b) *tenuiflora* Fr. (*F. Wirtgeni* Koch) Hohenheim [2]; *F. parviflora* Lam. Münchingen [2].

Dentaria digitata Lam. Schmalegger Tobel (Ravensburg) [1 a]; *Erucastrum obtusangulum* Rchb. Bodensee-Ufer b. Fischbach und Eriskirch [1 a]; † *Berteroa incana* DC. unter Rothklee bei Hummertsried und Füramoos (Biberach) vorübergehend [1 a]; † *Bunias orientalis* L. zw. Hohenheim und Plieningen [2].

Silene italica Pers. Menelzhofen (Isny), sparsam an einer sonnigen Halde [1 a]; † *S. dichotoma* Ehrh. Esslingen, auf Schutt beim Bahnhof [2].

† *Geranium phaeum* L. Hohenheim [2].

† *Oxalis corniculata* L. Winnenden [2].

Euonymus latifolius Scop. Menelzhofer Berg (Isny); Eglofs; Eisenharz (Wangen) [1 a].

† *Melilotus parviflorus* Desf. Hohenheim [2].

Geum rivale × *urbanum* Hohenheim im Kerschthal [2]; *Rubus suberectus* Anders. Scharnhausen [2]; Osterhofer Berg und Mühlhausen (Waldsee) [1 a]; *R. Radula* Whe. Osterhofer Berg (Waldsee) [1 a]; *R. dumetorum* Whe. Mühlhausen; Hummertsried; Unterschwarzach (Waldsee) [1 a]; *Rosa glauca* Vill. Dürrenwaldstetten (Riedlingen); Ehingen, am Stoffelberg und gegen Berg [1 a]; *R. tomentella* Lém. Horb, im Eutinger Thal; auf Muschelkalk zwischen Oberiflingen und Dettlingen [3]; Hohenheim, Kemnather Halde [2]; Pfullingen, an der Manne [3]; *R. dumetorum* Thuill. Ludwigsburg; Stuttgart: am Hasenberg, Feuerbacher Haide etc. [2]; *R. trachyphylla* Rau Stuttgart, Bopserwald [2]; *R. sepium* Thuill. Ittenhausen (Riedlingen); Ehingen, gegen Schlachtenfeld; Schmiechen; Blaubeuren; Michelsberg b. Ueberkingen [1 a]; *R. micrantha* Sm. Hohenheim, Kemnather Halde [2]; *R. graveolens* Gren. Dürrenwaldstetten (Riedlingen); Blaubeuren; Michelsberg bei Ueberkingen [1 a]; am Abhang des Hohen-Neuffen [3]; *R.*

gallica × *arvensis* Ehingen, an vielen Orten; *f. umbellata* daselbst am Waldrand bei Berkach [1 a]; *R. gallica* × *canina* Ehingen, an mehreren Orten; Risstissen [1 a]; *R. gallica* × *dumetorum* Ehingen, bei Berkach [1 a]; *Pirus domestica* Sm. Stuttgart bei Feuerbach, Degerloch, Kaltenthal, Rohracker; im Bopserwald [2].

Myricaria germanica Desv. † an Bahnböschungen zw. Hessenthal und Hall [1 b] und bei Leonberg gegen Höfingen [2].

Ribes nigrum L. Hohenheim, Aspenwiese [2].

Peucedanum Oreoselinum Mnch. Kornthal, Zuffenhausen [2]; *Anthriscus nitida* Gke. Donauthal, unterhalb Schloss Bronnen [3].

Lonicera nigra L. Unterschwarzach; Ziegelbach (Waldsee); Eisenharz (Wangen) [1 a]; *L. caerulea* L. im Ried von Neutrauchburg (Isny) [1 a].

† *Ambrosia artemisiifolia* L. Hohenheim [2]; † *Gnaphalium margaritaceum* L. Heisterkirch (Waldsee) [1 a]; *Senecio cordatus* Koch zw. Ziegelbach und Arnach (Waldsee); Siggen, Eisenharz (Wangen) [1 a]; *Cirsium palustre* × *oleraceum* Hummertsried (Waldsee); Eisenharz [1 a]; *C. palustre* × *rivulare* Osterhofer Berg und Unterschwarzach (Waldsee) [1 a]; *C. oleraceum* × *rivulare* Mühlhausen, Hummertsried (Waldsee); Eisenharz (Wangen); Eriskirch [1 a]; *C. oleraceum* × *acaule* Stöckberg bei Balingen [1 a]; *Carduus Personata* Jacq. Aichstetten (Leutkirch) [1 a]; *Lappa nemorosa* Körn. im Weidachwald zw. Hohenheim und Möhringen [2]; Ehingen, hinter Lauterach und gegen Weilersteusslingen; Rohrdorf (Wangen) [1 a]; † *Helminthia echioides* Grtn. Ludwigsburg, Winnenden, Stuttgart, Hohenheim, Esslingen [2]; Dürrenwaldstetten (Riedlingen), unter Luzerne [1 a]; *Tragopogon pratensis* L., *vulgaris* und *minor* (Fr.) um Essendorf, Hummertsried, Eggmannsried, Unterschwarzach, mehrfach, aber sparsam [1 a]; *Willemetia apargioides* Cass. Eglofs (Wangen) [1 a]; † *Crepis setosa* Hall. fil. Wurzach, unter Klee [1 a]; *C. tectorum* L. Nasgenstadt (Ehingen) [1 a].

Vaccinium Myrtillus L. mit weissen Beeren Geifertshofer Wald und Hohnhardtsweiler bei Gaildorf [1 b].

Sweertia perennis L. Wolfegg, im Breitmoos [1 a].

Pulmonaria montana Lej. um Stuttgart: im oberen Glemsthal; zw. Vaihingen und dem Büsnauer Hof; Riedenberger Wäldchen [2]; *Myosotis arenaria* Schrd. Hohenheim, Ludwigsburg [2]; *M. hispida* Schlechtd. Hohenheim [2].

† *Nicandra physaloides* Grtn. Heinrichsburg (Waldsee) [1 a].

Orobanche Teucrii F. Schultz Dürrenwaldstetten (Riedlingen), auf *T. Chamaedrys* [1 a]; *O. minor* Sutt. Unter-Essendorf, Horgenzell, Hummertsried (Waldsee) [1 a].

Utricularia intermedia Hayne an der Wolfegger Aach ob Röthenbach [1 a].

Hottonia palustris L. Altmannshofen (Leutkirch) [1 a].

Polygonum viviparum L. Breitmoos bei Wolfegg [1a].

Hippophaë rhamnoides L. Bodensee-Ufer b. Friedrichshafen, gegen Fischbach [1a].

† *Elodea canadensis* Rich. in der Zwiefalter Aach; im Altwasser der Schmiech, nahe deren Mündung [1a]; *Stratiotes Aloides* L. Waldsee, im Schlosssee, vielleicht eingesetzt [1a].

Gymnadenia albida Rich. am schwarzen Grat (Isny) [1a]; *Ophrys apifera* Huds. Osterhofer Berg (Waldsee) [1a]; *Spiranthes aestivalis* Rich. Höfinger Wäldchen (Leonberg) [2]; *Coralliorrhiza innata* R. Br. Eisenharzer Wald, am schwarzen Grat gegen Eisenbach (Isny) [1a].

Crocus albiflorus Kit. (*vernus* All. ex p.) Wiesen der Schweineburg (Isny) [1a].

† *Narcissus Pseudonarcissus* L. am Prassberg bei Wangen [1a].

Allium carinatum L. zw. Friedrichshafen und Manzell am Bodensee-Ufer [1a]; *Streptopus amplexifolius* DC. Eglofs (Wangen), im Giesswald und Osterwald [1a].

Juncus alpinus Vill. Ober-Essendorf im wilden Ried; Eglofs (Wangen) [1a]; *J. tenuis* W. an zahlreichen Orten im südlichen Ober-Schwaben, von Unter-Essendorf aufwärts bis Isny [1a].

Cladium Mariscus R. Br. am Schlainsee b. Gattnau (Tettnang) [1a]; *Carex limosa* L. Eisenharz (Wangen) [1a]; *C. alba* Scop. zw. Friedingen und Pflummern (Riedlingen); am Prassberg b. Wangen; unterhalb Eglofs; an der Argen b. Dürren (Leutkirch) [1a].

Chamagrostis minima Borkh. Stuttgart, am Sandweg von Bothnang zur Solitude [2]; *Eragrostis minor* Host auf und bei den Bahnhöfen Herbertingen, Ravensburg, Friedrichshafen [1a]; *Glyceria plicata* Fr. Cannstatt; Stuttgart im Vogelsang, bei Degerloch, Kaltenthal; Hohenheim [2].

XIV. Bayern.

Referent: K. PRANTL.

Quellen:

a) Literatur:

1. J. S. KAULFUSS, Flora von Lichtenfels in Oberfranken (Deutsche botan Monatsschr. VI. S. 100—106, 139—140); 2. Beiträge zur Flora des Regnitzgebietes, zusammengestellt vom botanischen Verein in Nürnberg (a. a. O. S. 128—133, 184 bis 194); 3. G. WÖRLEIN, Neue und kritische Pflanzen der Flora von München (a. a. O.

S. 68—69); 4. A. HOLLER, Die Moosflora der Ostrachalpen (XXIX. Bericht des naturh. Vereins in Ausgsburg; S. 219—270); 5. K. PRANTL, Beiträge zur Flora von Aschaffenburg (II. Bericht des naturwiss. Vereins Aschaffenburg)[1]; Vergl. auch Verbr. Phan.

b) Unveröffentlichte Mittheilungen von:

6. Dr. W. BUCHNER, prakt Arzt in Nürnberg; 7. M. DÜRER in Frankfurt a. M.: 8. B. RODLER, Apotheker in Nürnberg; 9. A. SCHWARZ, Veterinärarzt in Nürnberg: 10. A. VILL, Thierarzt in Hammelburg.

Neu für das Gebiet:

Valerianella coronata DC. Nb Aschaffenburg [5].

Saussurea discolor DC. Aa Kirchendach [4]; *Hypochoeris glabra* × *radicata* Nk Dechsendorf [2].

Veronica scutellata L. var. *parmularia* Poit. et Turp. Nk Schweinau [2].

Salix Lapponum L. Ho Ueberfälle, wohin jedenfalls aus den Alpen herabgeschwemmt; für die bayerischen Alpen in unbestimmter Weise von GARCKE angegeben [3].

Alopecurus pratensis L. var. *glaucus* Sonder Nk Windsheim [9!!]

Für das Gebiet zu streichen: *Senecio paluster* DC. und *Erica Tetralix* L. [5].

Neu eingeschleppt oder verwildert:

Mulgedium macrophyllum DC. Eremitage b. Bayreuth [8].

Lycium chinense Mill. (vergl. *L. rhombifolium* Dippel) Nk. Nürnberg [6].

Wichtigere neue Fundorte:

Pulsatilla vulgaris Mill. Nb Frankenbrunn b. Hammelburg [10].

Cardamine silvatica Lk. Nj Treuf b. Hohenstein [2]; † *Sisymbrium Irio* L. Nk. Gibitzenhof b. Nürnberg [2]; *Neslea panniculata* Desv. **Nb** Obernau [5].

Polygala comosa Schk. **Nb** Aschaffenburg [5].

Moenchia erecta Fl. Wett. Nk Hutrasen und Gibitzenhof b. Nürnberg [2].

Geranium pyrenaicum L. **Nj** Staffelberg und Nk Lichtenfels [1].

Dictamnus albus L. **Nb** Stockstadt [5].

Trifolium striatum L. **Nk** zwischen Michelau und Lichtenfels [1]; zweiter Fundort im Gebiete.

---

[1] Hier wird für viele von KITTEL angegebene Arten das Vorkommen um Aschaffenburg als unsicher oder unrichtig nachgewiesen.

Spiraea salicifolia L. Nk am Main b. Michelau [1]; *Pirus domestica* Sm. Nk. Flachslanden b. Ansbach [2].

Epilobium Fleischeri Hochst. **Aa** Ostrach [4].

Hippuris vulgaris L **Nm** Veitshöchheim [10].

Callitriche stagnalis Scop. **Nb** Aschaffenburg [5]; *C. hamulata* Kütz. **Nb** Kleinostheim [5].

Helosciadium repens Koch **Nb** Kleinostheim [7]; † *Archangelica officinalis* Hoffm. Nm Windsheim [8!!]; *Chaerophyllum aureum* L. **Nb** Aschaffenburg [5].

Lonicera nigra L. **Nj** Holnstein b. Neunkirchen in der Oberpfalz [2].

Scabiosa suaveolens Desf. **Nb** Stockstadt [5].

Cirsium bulbosum DC. Nk und Nm Windsheim [2!!]; *C. palustre* × *oleraceum* **Nb** Aschaffenburg [5]; *C. oleraceum* × *lanceolatum* **Nk** Tennenlohe [2]; *C. oleraceum* × *acaule* Nj Plesselberg!!, Schnaittach [2], Nk Bamberg [2], **Nb** Aschaffenburg [5]; *Carduus crispus* L. **Nb** Aschaffenburg [5]; *Tragopogon pratensis* L. c) *orientalis* L. **Nk** Dettenheim b. Weissenburg [2]; *Crepis foetida* L. Nk Nürnberg [2], **Nb** Waizenfeld b. Hammelburg [10]; *Hieracium Jacquini* Vill. Aa Bacherloch!!.

Campanula Cervicaria L. **Nb** Aschaffenburg [5].

Symphytum tuberosum L. **Nk** Weissenburg am Sand [2].

Alectorolophus angustifolius Heynh. Nj Quackenschloss [2], Houbirg!!.

Thymus latifolius Wallr. var. *hispidus* Woerl. Hu Nymphenburg [3].

Polycnemum majus A. Br. Nk Windsheim!!.

Tithymalus verrucosus Scop. Nk Wülzburg [2].

Salix pentandra L. Ho Planegg, Feldafing, wohl cultivirt [3].

Scheuchzeria palustris L. Wb Rachelsee [DRUDE und PRANTL]!!

Orchis pallens L. Nk oder Nj Morizberg b. Lauf [2]; *Microstylis monophyllos* Lindl. Aa Bacherloch!!.

Gagea lutea Schult. **Nb** Aschaffenburg [5].

Juncus filiformis L. Nk Nürnberg [2]; *Luzula sudetica* Presl Wb Plattenhausen, Rachel (Arber!! schon von ČELAKOVSKY angegeben).

Heleocharis uniglumis Lk. **Nb** Aschaffenburg [5]; *Scirpus compressus* Pers. **Nb** Aschaffenburg [5].

Phleum alpinum L. Wb Plattenhausen!! (am Rachel nicht gesehen); † *Cynodon Dactylon* Pers. Nk. Muggenhof b. Nürnberg, vorübergehend [2]; † *Eragrostis minor* Host Nm Bahnhof Windsheim [2]; *Glyceria plicata* Fr. **Aa** Oberstdorf!!; *Festuca sciuroides* Rth. **Nb** Kleinostheim [5]; *Elymus europaeus* L. Aa Hirschensprung, Oberstdorf!!; † *Hordeum leporinum* Lk. Ho Bahndamm b. München [3].

XV. Böhmen.

Referent: L. ČELAKOVSKY.

Literatur.

1. L. Celakovsky, vgl. Verbr. Phan. Nr. 3 (Nur citirt, wo anderenfalls Irrthümer entstehen könnten); 2. J. B. Wiesbaur (vergl. Bericht pro 1886, Nr. 5c). Vergl. auch Verbr. Phan.

Neu für das Gebiet:

Thalictrum silvaticum Koch (*T. minus* b) *silvaticum* Gke.) Sandberg bei Kounova; *Th. simplex* L. *β. tenuifolium* (Sw. sp.) (*Th. laserpitiifolium* Willd. mittleres Elbthal: Wiesengraben am Walde Doubice bei Sadská und bei Všetat; (*Th. simplex genuinum*, bei Saaz angegeben, hingegen wieder problematisch geworden); *Pulsatilla vernalis* × *pratensis* Neudorf bei Jungbunzlau mit den Eltern.

Helianthemum Fumana Mill. (*Fumana procumbens* Gr. G.) Iserlehnen bei Jungbunzlau zahlreichst.

Drosera intermedia Hayne Torfe bei Eisendorf, nahe an der bayerischen Grenze (Ronsperger Gegend).

Vaccaria pyramidata G. M. Sch. (*V. parviflora* Mnch.) var. **grandiflora** (*V. grandiflora* Jaub. et Spach) Feld am Doubice-Walde bei Sadská, ferner bei Kolin und bei Dablic nächst Prag (schon TAUSCH!) [Bisher nur als Adventiv-Pflanze im Gesammtgebiet bekannt P. A.].

Rubus Sprengelii W. N. var. **pyramidalis** Čel. am Waldrand bei Lukavic unweit Chrudim (neu für Oesterreich); *R. glandulosus* Bell. subsp. **microstemon** Čel. Abhang des Hochwaldberges bei Heilbrunn unweit Gratzen mit subsp. *glaucophyllus* Čel.; *Rosa tomentella* Lém. Prag: Cibulka, Generalka, Königsaal, Karlstein (*R. densiflora* Tausch olim; *R. bohemica* Heinr. Braun); bei Žebrák, Obergraupen im Erzgebirge, Písek an der Wotawa [1, 2]; *R. scabrata* Crép. bei Ebersdorf im böhm. Erzgebirge [1, 2]; *R. Mareyana* Boullu (*R. gallica* × *tomentosa?*) Rosenthal bei Mariaschein [1, 2].

Erigeron acer × *canadensis* (*E. Hülsenii* Vatke) bei Rotschow unweit Schlan mit den Eltern; *Achillea Millefolium* L. var. *crustata* Roch. (*A. asplenifolia* Vent.) Moorwiesen beim Doubice-Wald bei Sadská; *Cirsium arvense* × *acaule* bei Mariaschein am Erzgebirge; *Crepis biennis* L. var. **glanduligera** Čel. im Egerthal bei Laun; *Hiera-*

cium murorum L. var. **oblongifolium** Čel. Sobochleben bei Teplitz, var. *pilosissimum* Tausch Kuchelbad bei Prag, Mariaschein; *H. vulgatum* Fr. var. **nudiceps** Čel. im Erzgebirge bei Görkau, Teplitzer Waldthor, Berg Ratsche bei Tschochau.

Phyteuma nigrum × *spicatum* (*Ph. adulterinum* Wallr.) bei Eger hinter Stein am Egerufer.

Gentiana obtusifolia Willd. Erzgebirge bei Voitsdorf und Ebersdorf.

Primula officinalis L. var. *pannonica* (Kerner; *P. officinalis* var. *inflata* Pax) Rabney-Berg bei Türmitz, auch bei Prag; *P. elatior* Jacq. var. **mirabilis** Čel. bei Rovensko unweit Turnau, im August blühend.

Potamogeton mucronatus Schrad. (*P. pusillus* a) *major* Koch, Fries) Libic nächst Poděbrad.

Neu eingeschleppt bezw. verwildert:

Erigeron speciosus DC. (*Stenactis speciosa* Lindl.) Wiese bei Holic.

Centaurea nigrescens Willd. var. *Candollei* Koch bei Wittingau im Park bei St. Aegidi, wohl eingeschleppt.

Im Freien angepflanzt:

Salix incana Schrank Wittingau nächst der St. Dreifaltigkeit, etwa 30 Sträucher ♂; *S. nigricans* Sm. Wittingau beim Opatovicer Teiche 5 Stämme ♀.

Wichtigere neue Fundorte:

Delphinium elatum L. Felsige Iserlehne bei Semil, etwas über 500 *m*.

Glaucium corniculatum Curt. bei Slatinan nächst Chrudim, erster Standort im Osten.

Arabis petraea (Lam.?) Koch Režný Ujezd bei Lobositz; *A. Halleri* L. Pilsen: bei der Lopatárna; *Erysimum crepidifolium* Rchb. auf Bergen bei Kaden, Radonic, Maschau; bei Pilsen im Radbuzathal, südlichster Standort; *Erucastrum Pollichii* Schimp. et Spenn. Milovic bei Lissa zahlreich; †*Bunias orientalis* L. bei Pardubitz und Chrudim.

Viola mirabilis × *Riviniana* Radotíner Thal bei Prag.

Cerastium alsinefolium Tausch (*C. Kablikianum* Wolfr., *C. Tauschianum* Wolfn.) in der Rauschenbacher Haide bei Marienbad neuerdings wieder gesammelt (scheint eine eigene Art zu sein).

Malva neglecta × *rotundifolia* bei Pardubitz, Dvakacovic und Libčan.

Lathyrus heterophyllus L. Berg Kozinec bei Třeskonic nächst Měcholup spärlich.

Rosa vestita God. f. *Uechtritziana* (Strähl.) Čel. (*R. spinulifolia* Uechtr., Čel. Predr. nec Dematra, *R. Hampeliana* Wiesb.) Basaltfelsen des Rabney bei Türmitz, zweiter böhm. Standort [1, 2]: *R. villosa* L. (*R. umbelliflora* Sm., *R. cuspidatoides* Crép. etc.) Berg Sovice bei Raudnitz, Franzensbad, Eger [1]; *R. trachyphylla* Rau b) *piloso-glandulosa* Čel. Sovice bei Raudnitz [1]; *Pirus intermedia* Ehrh. Berg Prácheň bei Horažd'ovic, vielleicht wild.

Epilobium trigonum Schrank Oberer Hüttengrund bei Gottesgab an der sächsischen Grenze; *E. nutans* Tausch unter dem Tillenberge bei Sandau.

Xanthium italicum Mor. (*X. riparium* Lasch) bei Jaroměř, Pardubitz, östlichste Standorte; †*Senecio vernalis* W. K. bei Raudnitz in 1 Expl. aufgetaucht; *S. fluviatilis* Wallr. (*S. sarracenicus* Koch) Iserufer bei Benátek und bei Wegstädtel; *Cirsium pannonicum* Gaud. Poběžovic bei Holic, östlichster Standort; *C. lanceolatum* × *acaule* bei Pardubitz; *C. pannonicum* × *canum* Roblíner Thal bei Prag; *Carlina vulgaris* L. var. *nigrescens* Formánek, Wittingreut bei Tachau; *Achyrophorus maculatus* Scop. Burberg bei Kaden; *Lactuca quercina* L. Roblíner Thal bei Prag, Lobosch bei Lobositz; *Hieracium Schmidtii* Tausch var. *grandidentatum* Čel. Ufer der Tepl bei Einsiedel (von SCHNEIDER wird diese Form mit Unrecht für *H. anfractum* Fries erklärt); *H. graniticum* Schultz Bip. var. *quarciticum* (Freyn), St. Prokop. und Závist bei Prag, Burberg bei Kaden; *H. barbatum* Tausch bei Rovensko unweit Turnau, Rabney bei Türmitz, Turner Park bei Teplitz, Geiersberg bei Mariaschein, Unter-Rotschow bei Schlan.

Pulmonaria angustifolia × *officinalis* im Vesecer Hain bei Jìčín.

Solanum villosum Lam. Trnová bei Pardubitz, östlichster Standort.

Veronica officinalis L. var. *alpestris* Čel. Quinau im Erzgebirge, Karlsbad: zwischen Schönfeld und Lauterbach, Tillenberg bei Sandau, Berg Haltrow bei Taus; *V. austriaca* L. (*V. dentata* Schm.) Rabney-Berg bei Türmitz; Burberg bei Kaden; *V. agrestis* L. *β. glabrescens* Wiesb. bei Mariaschein; *Orobanche pallidiflora* W. et Grab. (*O. procera* Koch) Wickenfeld an der Strasse zwischen Lobositz und Wellemin; *O. Picridis* F. Schultz Weltruser Lehne bei Prag.

† *Elssholzia cristata* Willd. (*E. Patrinii* Gke.) Kalkbrüche bei Volavec nächst Rovensko; *Ajuga pyramidalis* L. bei Lomnitz a. Lužnic; *A. Chamaepitys* Schreb. Allerheiligenberg bei Rábí nächst Horažd'ovic, zweiter Standort für Südböhmen.

Rumex maritimus × *conglomeratus* bei Pardubic mehrfach.

Thesium ebracteatum Hayne bei Běchovic und am Doubice-Walde bei Sadská an zwei Stellen.

Scheuchzeria palustris L. am Teiche bei Kamenice Trhová nächst Hlinsko, erster Standort im Osten.

Gladiolus paluster Gaud. bei Bilichau unweit Schlan und am Walde Doubice bei Sadská.

Lilium bulbiferum L. f. *lanata* bei Ebersdorf im Erzgebirge in Feldern wild; *Gagea bohemica* Schult. bei der Randnitzer Fasanerie; *Muscari botryoides* DC. im Erzgebirge oberhalb Mariaschein auf Aeckern (heisst dort „Blaue Zaucken"); *Streptopus amplexifolius* DC. bei Hlinsko.

Veratrum album L. (*V. Lobelianum* Bernh. Bořkov bei Semil, in niedriger Lage.

Scirpus silvaticus × *radicans* (*S. intermedius* Čel.) bei Písek mit den vermuthlichen Eltern; *Eriophorum gracile* Koch Moor unter dem Tillenberge bei Sandau mit *Carex pauciflora* Lightf.; *Carex pediformis* C. A. Meyer im Kaliwoder Thal bei Rentsch zahlreich; *C. Buxbaumii* Wahl. bei Pardubitz, Hlinsko, um Horažd'ovic nicht selten; *C. secalina* Wahl. Pistian bei Lobositz.

Coleanthus subtilis Seidl Abzugsgraben des Teiches Keka bei Kreuzberg, erster Standort im Osten; *Sesleria coerulea* Ard. a) *calcarea* Čel. (vergl. Verbr. Phan.) Wald Háj im Berounkathale bei Pilsen, südlichster Standort; b) *uliginosa* Čel. auf feuchten Wiesen bei Všetat, Velenka, Sadská und Poděbrad im Elbthale; *Melica picta* C. Koch unter dem Georgenberg bei Randnitz, zwischen Budin und Mženo, im Loděnitzer Thal bei Unhošt, bei Pilsen im Walde Pytel und bei Písek am Abhange der Wotawa; *Poa silvatica* Chaix b) *remota* (Fr.) Jičín: am Bache bei der Dreifaltigkeit; *Festuca glauca* Lam. b) *psammophila* Hackel, auf Felsen an der Eger bei Karlsbad (nicht *F. amethystina* L. BORBÁS in Osterr. Bot. Zeit. 1888, S. 71).

XVI. Mähren.

Referent: AD. OBORNY.

Quellen:

a) Literatur.

1. J. BUBELA (vergl. Verbr. Phan. Nr. 1); 2. E. FORMÁNEK (vergl. Schles. Nr. 2); 3. E. FORMÁNEK, Correspondenzen Oesterr. bot. Zeitschr. XXXVIII, S. 34, 72, 73, 107, 217, 217, 252, 324; 4. E. FORMÁNEK, Mährisch-schlesische Menthen, Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn XXX, S. 193—206; 5. E. FORMÁNEK,

[H. BRAUN] Mährische Thymus-Formen (Oesterr. bot. Zeitschr. XXXVIII, S. 186 bis 190); 6. W. SPITZNER, Correspondenzen a. a. O. S. 144, 145, 395 und 430, 431. Vergl. Verbr. Phan.

b) Unveröffentlichte Mittheilungen von:

7. Professor SIMBÖCK in Römerstadt und 8. Fachlehrer L. NIESSNER in Zwittau.

Neu für das Gebiet:

Rubus moestus Holuby Březová unter dem Lopenník in den Karpathen; *R. gracilescens* Progel und *R. Caflischii* Focke beim Forsthause hinter Lultsch nächst Wischau; **R. gracilis** Holuby (nec Presl) Protiwanow nächst Boskowitz [6]; *Rosa albo-lutescens* Rip. Hutberg bei Gr. Ullersdorf [2]; *R. canina* L. f. *fallax* Pug. Neudorf u. f. *fissidens* Borb. Wüstseibersdorf [2]; **R. Carioti** Chab. Gr.-Ullersdorf [2]; *R. leiostyla* Rip. Karlshöhe bei Gr.-Ullersdorf [2]; *R. dumalis* Bechst. f. *laxiflora* Borb. Neudörfl [2]; *R. brevipedunculata* Opiz Grundwald bei Römerstadt [2]; *R. coriifolia* Fries f. *lucida* Bräucker Brandgrund, schwarze Strive bei Gr.-Ullersdorf und Wüstseibersdorf [2].

Mentha candicans Crantz b) *discolor* Opiz Schwarzawa-Ufer bei Tischnowitz; c) *serrata* Opiz Billowitz, Blansko, Boskowitz, Kromau, Gaya, Strassnitz, Sternberg, Odrau, Neudörfl; d) *cuspidata* Opiz Obřan, Brünn, Adamsthal, Kromau, Gr.-Ullersdorf, Goldenstein; e) *reflexifolia* Opiz Czernowitz, Kromau, Olmütz; f) *semiintegra* Opiz Adamsthal, Blansko, Wall. Klobouk, M. Ostrau; g) *Brittingeri* Opiz Adamsthal, Blansko, D. Märzdorf, Nikles; *M. serotina* Host Czeitsch; *M. verticillata* L. b) *atrovirens* Host Brünn, Wölkingsthal bei Zlabings, Znaim, M. Schönberg, Liebau u. Saar; c) *calaminthoides* H. Braun Adamsthal, Gr. Ullersdorf, D. Märzdorf; *M. prachinensis* Opiz Kl. Tesswitz bei Znaim, Sicherteiche bei Zlabings, Paradeisau bei Czernowitz; *M. ovalifolia* Opiz Znaim, Kl. Tesswitz, Gr. Maispitz, Obřan bei Brünn, Czernowitz; b) *peckaensis* Opiz Kromau u. Sternberg; *M. Weidenhofferi* Opiz Wasathal bei Ostrawitz; *M. elata* Host b) *tortuosa* Host Lhota nächst Teltsch; e) *montana* Host bei Boskowitz [4]; *M. clinopodiifolia* Host Vašan nächst Austerlitz, Bystřic; *M. origanifolia* Host a) *elatior* H. Braun, Nikles, Böhm.-Märzdorf; *M. austriaca* Jacq. b) *sparsiflora* H. Braun Wien nächst Gr.-Meseritsch; c) *slichoviensis* Opiz Střelitz, Billowitz, Blansko, Boskowitz, Petersdorf, Gr.-Ullersdorf etc.; d) *foliicoma* Opiz, Saar, Brandwald bei Deutsch-Märzdorf: *M. pulchella* Host b) *approximata* Wirtg. Jundorf, Blansko, Sloup, Boskowitz, Gr.-Ullersdorf, Rožnau etc.; c) *lanceolata* Opiz Kromau, Teltsch, Gr.-Ullersdorf, Grumberg; *M. silvatica* Host; *M. žatecensis* Opiz bei Boskowitz, Saar; *M. Paulina* F. Schultz, Mannersdorf, Gross-Ullersdorf [3], Stramberg [3]; *M. arvensis* L. b) *distans* H. Braun Karlsberg bei Gr.-Ullersdorf;

c) **diffusa** Lejeune Militärschiessstätte bei Sebrowitz; d) *polymorpha* Host Neustadtl, Dreibrunn, Unt. Obrova etc.; e) *varians* Host Felder bei Sebrowitz, Janowitz fast sämmtlich [4]; *Thymus lanuginosus* Mill. b) *pilosus* Opiz Karthaus, Husowitz, Jimitz, Obřan, Sobieschitz, Sokolnitz, Austerlitz etc.; c) *Kosteleckyanus* Opiz bei Obřan, Lösch, am Misskogel bei Wedrowitz und auf den Polauer Bergen; *T. ovatus* Mill. Billowitz; b) *substriatus* Schreb. Hadyberg bei Obřan, Billowitz, Gurein, Tischnowitz, Lettowitz, Wischau, Kromau, M. Budwitz etc.; e) *concolor* Opiz im Punkwathale bei Blansko [3]; bei Střelitz [3]; Bystritz, Vsetin etc.; *T. parvifolius* Opiz Karthaus, Lösch, Brünn, Auerschitz; *T. Lövyanus* Opiz bei Husowitz, Obřan, Lösch, Horkau, Karthaus, Rečkowitz, Metlanko, Sokolnitz; b) *bracteatus* Opiz Hadyberg bei Obřan; c) *sparsiflorus* H. Braun (= *T. interruptus* H. Braun nec Opiz) St. Anton nächst Brünn, bei Schimitz, Jundorf, Lundenburg; d) *serpens* Opiz Obřan u. Karthaus; e) *stenophyllus* Opiz Seelowitz und Schimitz; f) *brachyphyllus* Opiz St. Anton nächst Brünn; Schimitz, Obřan, Seelowitz, Doubrava bei Bisenz; g) *angustissimus* H. Braun (= *T. pinifolius* Heuffel) Kühberge bei Sebrowitz; h) *piligerus* Opiz Střelitz; *T. Reineggeri* (Opiz) Katov bei Wranau; *T. praecox* Opiz b) *spathulatus* Opiz Kleidowka bei Brünn und Billowitz; c) *ciliatus* Opiz Wald Borky bei Schimitz; d) *caespitosus* Opiz Sazowitz sämmtlich [5].

Festuca myuros Ehrh. Kiesbänke der Ostrawitza bei Mistek [1]; Waldschlag bei Plumenau [6].

Neu eingeschleppt bezw. verwildert:

Lupinus luteus L. Spitzberg bei Wermsdorf [2]

Wichtigere neue Fundorte:

Ranunculus paucistamineus Tausch bei Stětowitz [6].

Glaucium corniculatum Curt. einmal bei Žechau [6].

Camelina microcarpa Andrzj. selbst noch bei Römerstadt [2]; †*Lepidium perfoliatum* L. an der Bečva bei Lásky 1882 massenhaft [1].

Viola hirta × *odorata* bei Wsetin [1].

Anthyllis Vulneraria L. Karlshöhe [2] und an Rainen von Kleefeldern bei der Glasfabrik nächst Ullersdorf!! †*Colutea arborescens* L. zwischen Czeitsch u. Kobyla wie wildwachsend [6].

Rubus serpens W. N. u. *R. apricus* Wimm. bei Protiwanow nächst Boskowitz [6]; *R. macrophyllus* W. N. auf der Jahodová bei Drahan, bei Určic u. Lultsch [6]; *Potentilla aurea* L. am Radhošt [1]; *Rosa myriodonta* Christ bei Römerstadt [2]; *R. montivaga* Deségl. bei Kl.

Mohrau [2]; *R. oblonga* Deségl. bei Liebesdorf und Neudorf [2]; *R. squarrosa* Rau bei Kleppl [2]; *R. Boreykiana* Bess. bei Wsetin [1]; *R. apricorum* Rip. bei Wsetin [1]; *R. urbica* Gren. f. *subglabra* Borb. bei Neudörfl [2]; *R. coriifolia* Fr. bei Römerstadt [2] und bei Hombock [6]; f. *intermedia* Kit. bei Neudorf [2]; *R. incana* Kit. bei Irmsdorf, Gr. Ullersdorf, Grumberg, Woizdorf u. Liebesdorf [2]; *R. cuspidatoides* Crép. bei Neudorf u. Wüstseibersdorf; f. *minor* Scheutz bei Kl. Mohrau und Neudörfl [2].

Sedum villosum L. Grumberg, Krummwasser [2].

Ribes nigrum L. Wald Bzinek bei Bisenz [1].

Galium verum L. b) *Wirtgeni* F. W. Schultz bei Gnadlersdorf!! *G. palustre* L. var. *elongatum* (Presl) zw. Přihoz u. Náklo bei Olmütz [6]; *G. austriacum* Jacq. um Wsetin [1]; *G. scabrum* Jacq. um Liliendorf und Schönwald!!

Achillea Millefolium L. c) *pannonica* Scheele bei Dřisitz [6]; *Doronicum austriacum* Jacq. am Radhošt [1]; *Arnica montana* L. Waldwiesen bei Zwittau [8]; *Hieracium auriculaeforme* Fr. bei Drahlov [6]; *H. glomeratum* Fröhl. bei Wsetin [1]; *H. canum* N. P. subsp. *praelongum* N. P. am Kosiř bei Prossnitz [6]; *H. setigerum* Tausch a) *seticaule* N. P. Kühberge bei Edelspitz!! *H. magyaricum* N. P. subsp *hispidissimum* Rehm. u. subsp. *filiferum* Tausch bei Dřisitz [6]; *H. brachiatum* Bert. am Wesniker Friedhofe [1]; subsp. *pseudobrachiatum* N. P. u. subsp. *brachiatum* N. P. bei Dřisitz [6]; *H. leptophyton* N. P. am Wesniker Friedhofe [1]; ssp. *atriceps* N. P. zu Dřisitz bei Wischau [6]; *H. floribundum* Wimm. bei Grügau nächst Olmütz [6]; bei Chwalkowitz [6]; *H. maculatum* Smith bei Ropotitz [3]; *H. tridendatum* Fr. γ. *angustifolium* Uechtr. bei Wsetin [1]; *H. barbatum* Tausch bei Kl. Bukowina [6].

Gentiana verna L. Wiesen an der Johnsdorfer Koppe und am Braunelstein bei Römerstadt [7]; *Gentiana obtusifolia* W. bei Wsetin [1].

Physalis Alkekengi L. bei Rottalowitz [1].

Orobanche Kochii F. Schultz Nikoltschitz bei Auspitz [1].

Mentha palustris Mnch. var. *ballotaefolia* Opiz bei Wsetin [1].

Salix repens L. Zaisa nächst Frain!!

Colchicum auctumnale L. f. *vernale* Heuff. var. *speciossimum* Bubela Prossnitz, Freiberg [1].

Carex paradoxa Willd. bei Oels [1].

XVII. Nieder-Oesterreich.

Referent: G. Ritter BECK VON MANNAGETTA.

Quellen:

a) Literatur.

1—15. Sitzungsb. u. Abhandl. d. k. k. zool. bot. Gesellsch. XXXVIII: **1.** G. SENNHOLZ, Für Nied.-Oesterr. neue Pflanzen (Sitzungsb. S. 11—13); **2.** C. FRITSCH, Ueber die bisher aus Mitteleuropa bekannten *Verbascum*-Arten und -Bastarde aus der Section *Thapsus* (a. a. O. S. 23—26); **3.** M. F. MÜLLNER, Neue Pflanzen für Nied.-Oest. (a. a. O. S. 27—32); **4.** G. SENNHOLZ, *Medicago mixta* (a. a. O. S. 32); **5.** O. STAPF, Ueber Edelweiss (a. a. O. S. 32, 33); **6.** R. RAIMANN, Ueber Fichtenformen aus der Umgebung von Lunz (Abhandl. S. 71—73); **7.** C. RICHTER, Floristisches aus Nieder-Oesterr. (a. a. O. S. 219—222); **8.** E. PALLA, 2 neue Carices (Sitzungsb. S. 69); **9.** G. SENNHOLZ, *Symphytum Wettsteinii* (a. a. O. S. 69, 70); **10.** J. HARING, Floristische Funde aus der Umgebung von Stockerau (Abhandl. S. 507—528); **11.** R. VON WETTSTEIN (Vergl. Verbr. Phan. Nr. 10); **12.** R. VON WETTSTEIN, Mittheilung (Situngsb. S. 75); **13.** A. VON KERNER, Beitrag zur Flora von Nieder-Oesterr. (Abhandl. S. 669, 670); **14.** C. RICHTER, Ueber *Senecio viscidulus* (Sitzungsb. S. 97); **15.** G. VON BECK, Mittheilungen aus der Flora von Nieder-Oesterr. (Abhandl. S. 765—768); **16.** R. VON WETTSTEIN, Zur Verbreitung von *Veronica agrestis* L. (Deutsche botan. Monatschr. 1888, S. 59, 60); **17.** O. STAPF, Ueber einige *Iris*arten (Oesterr. bot. Zeitschr. 1888, S. 12—15); **18.** B. KISSLING, Notizen zur Pflanzengeographie Nieder-Oesterr. (a. a. O. S. 53, 54); **19.** A. VON DEGEN, Beitrag zur Kenntniss der Pressburger Flora (a. a. O. S. 118—121); **20.** B. BLOCKI, Corresp. (a. a. O. S. 146, 147); **21.** H. BRAUN, Zur Flora von Hainburg (a. a. O. S. 151—153); **22.** B. KISSLING, Notizen (a. a. O. S. 159—161); **23.** J. BORNMÜLLER [BORBÁS], Corresp. a. a. O. S. 182, 183); **24.** H. BRAUN, Corresp. (a. a. O. S. 216); **25.** B. BLOCKI, Corresp. (a. a. O. S. 217, 218); **26.** ULLEPITSCH, Corresp. (a. a. O. S. 251); **27.** M. RASSMANN, Notiz (a. a. O. S. 284); **28.** ULLEPITSCH, Corresp. (a. a. O. S. 287, 288); **29.** ULLEPITSCH, Corresp. a. a. O. S. 325); **30.** B. KISSLING, Notizen (a. a. O. S. 379, 380); **31.** G. VON BECK, Zur Kenntniss der Torf bewohnenden Föhren Nieder-Oesterr. (Annalen der k. k. naturhist. Hofmus., III, 1888, S. 73—78); **32.** A. KERNER, Schedae ad floram exsicc. austro-hung. V. 1888[1]). Vergl. auch Verbr. Phan.

b) Unveröffentlichte Mittheilung von:

33. A. HEIMERL, Professor in Wien.

---

[1] Die Exsiccaten Nr. 1600—1799 wurden ausgegeben im October 1888, Nr. 1800—2000 im Januar 1889, die Schedae im Januar 1889 doch mit der Jahreszahl 1888 versehen.

Neu für das Gebiet:

Viola silvatica × *Riviniana* (*V. Bethkei* C. Richt.) Lang-Enzersdorf, Rekawinkel; **V. odorata** × **spectabilis** (**V. funesta** C. Richt.) Stockerau, Bisamberg; **V. austriaca** × **spectabilis** (**V. insignis** C. Richt.) Gloggnitz, Stockerau, Lang-Enzersdorf; **V. mirabilis** × **hirta** (**V. paradoxa** C. Richt.) bei Mödling [7]; *V. silvatica* × *canina* (*V. pseudosilvatica* C. Richt.) und *V. Riviniana* × *canina* (*V. caninaeformis* C. Richt.) zwischen Rekawinkel und Hochstrass [7]; beide nach [20] nur *V. silvatica* × *Riviniana* ebenso wie *V. Wettsteinii* C. Richt. (vgl. Bericht pro 1887, S. CXL) nach [25].

Dianthus Pontederae A. Kern. Hainburger Berge [19]; *Vaccaria parviflora* Mnch. var. **grandiflora** Jaub. et Sp. Wien [23] (Vgl. oben S. 109).

Tilia pyramidalis Host Mödling; *T. betulaefolia* Hofm. Krems [32].

Medicago falcata × **prostrata** (**M. mixta** Sennh.) Steinfeld zwischen Theresienfeld und Neustadt [4]; *Orobus venetus* Mill. zw. Wechsenberg und Reisenmarkt [1].

Potentilla Billoti N. Boul. Pressbaum u. Rekawinkel; *P. recta* × *argentea* (*P. Kerneri* Borb.) Gumpoldskirchen; *P. septemsecta* Mey. bei Baden; *P. tenuiloba* Jord. Gloggnitz [7]; *Rosa hirta* H. Braun var. **peracuta** H. Braun; *R. uncinella* var. *affinita* Puget; *R. Kosinskiana* Bess. var. **reticulosa** H. Braun Stockerauer Umgebung [10]; *R. collina* Jacq. var. **Mygindiana** H. Braun bei Obergrub, Klosterneuburg, Hadersfeld, Giesshübl, auf dem Bisamberge [10] = **R. Myginidi** H. Braun [32]; *R. micrantha* Sm. var. **pallidiflora** H. Braun auf dem Michelsberge; *R. Mareyana* Boullu zwischen Wollmannsberg und dem Michelsberge; *R. silvestris* Herm. auf dem Waschberge; *R. pimpinellifolia* L. var. **subspinosa** H. Braun um Wien, Stockerau, var. **sorboides** H. Braun von Baden bis zum Bisamberg und Schliefberg, var. **ciliosa** H. Braun auf dem Waschberge [10]; *R. amblyphylla* Rip. bei Gloggnitz [7]; **R. frondosa** Stev.; **R. intercedens** H. Br.; **R. curticola** Pug. bei Mauer; **R. rigida** H. Br.; *R. ololeia* Rip. bei Krems; *R. pratincola* H. Br. bei Neuwaldegg; **R. Timeroyi** Chab. bei Petersdorf; *R. diminuta* Bor. bei Gumpoldskirchen; **R. rivularis** H. Braun et Borb. im Höllenthale; **R. incanescens** H. Br. bei Baden; **R. campicola** H. Braun um Wien [32].

Epilobium parviflorum × *tetragonum* (*E. Weissenburgense* F. Schultz) zwischen Lainz u. Ober St. Veit [1].

Libanotis praecox A. Kern.[1]) Göller bei St. Egyd [12].

Asperula Eugeniae C. Richt. Gloggnitz, Kranichberg, am Preiner Gschaid [7].

Knautia carpatica Heuff. zwischen Schlosshof und Station Marchegg [1]; **Scabiosa banatica** W. K. Gurhofgraben bei Aggsbach [13].

Inula hirta × *ensifolia* (*I. Hausmannii* Hut.) Richtberg bei Baden,

---

1) nomen solum.

Hundskogel in der Brühl [1]; *Artemisia laciniata* Willd. (*A. Mertensiana* Wallr.) Lassee [15]; neu für Oesterreich-Ungarn; *Leucanthemum montanum* DC. Geissberge bei Petersdorf, Guttenstein [7]; **Cirsium carniolicum × Erisithales** (**C. Benacense** Treuinf.) Stumpfmauer bei Hollenstein; *Centaurea Gaudini* Boiss. Reut. zwischen Petersdorf und Giesshübl; **C. angustifolia × rhenana** (**C. Beckiana** Mülln.) Kaisermühlen bei Wien [3]; *Crepis saccisifolia* Tausch subsp. *hieracioides* (W. K.) a. *typica* Hessendorf gegen die Fugnitz, *β.* **nuda**, *γ.* **pilosa** G. Beck Joachimsthal [15].

Phyteuma nigrum Schmidt Karlstift [15]; **Campanula solstitialis** A. Kern. Jauerling [13].

Gentiana praecox A. et J. Kerner bei Bergern, auf dem Jauerling, Ostrong [13]; **Symphytum officinale × tuberosum** (**S. Wettsteinii** Sennh.) bei Kalksburg [9].

Verbascum Thapsus × phlomoides (**V. Kerneri** Fritsch) Wien, am Semmering [2]; *V. nigrum × Lychnitis* (*V. Schiedeanum* Koch) unter Melk [3]; *Veronica agrestis* L. *typica* Gemsbach, Krems, Schönbach am Kamp, auf dem Jauerling [16].

Mentha riparia Schreb. var. **nemophila** H. Braun; **M Kitaibeliana** H. Braun; *M. deflexa* Dum. am Waschberge [10]; *M. mollissima* Borkh.; *M. hirsuta* Huds. var. *purpurea* (Host); *M. ovalifolia* Opiz b. Deutsch-Altenburg; **M. diffusa** Lej. an der Fischa [21]; *M. dissimilis* Dés. bei Mauer [32]; *Thymus Lövyanus* Opiz var. *ellipticus* Opiz um Hainburg; *Th. Kosteleckyanus* Opiz bei Deutsch-Altenburg; *Th. praecox* Opiz am Braunsberge [21]; *Brunella vulgaris × grandiflora* (*B. spuria* Stapf) bei Seebenstein [7]; *Ajuga genevensis × reptans* (*A. hybrida* A. Kern.) in Schönbrunn [3].

Primula danubialis C. Richt. Donauauen bei Stockerau [7].

Alnus incana × glutinosa (*A. ambigua* G. Beck) Auen bei Wien, Marchegg und (*A. pubescens* Tausch) bei Penzing [15].

Alisma Plantago d) *arcuatum* (Mich.) Wiener Umgegend [15].

Orchis latifolia × sambucina (**O. monticola** C. Richt.) Hofwald bei Schottwien; *Orchis maculata × Gymnadenia odoratissima* (*O. Regeliana* Brügg.) Josefsberg bei Mitterbach [7]; **O. speciosa × pallens** (**O. Kisslingii** G. Beck) Rabenstein a. d. Pielach [15, 30].

Iris subbarbata Jóo = *I. spuria* z. Th. im Marchfelde [17].

Carex praecox Schreb. b) *pallida* Lang (*C. curvata* Knaf) Weissenbach in der Brühl und mit **C. Nordmanni** A. Kern. (= *C. tomentosa γ. spiculis femineis omnibus longe pedunculatis erectis* LEDEB. Fl. Ross. IV, p. 303) bei St. Andrae-Wördern [8].

Sesleria coerulea Wettst. Prater, Neuwaldegg bis Pressbaum, Moosbrunn, Achau, Laxenburg, Gaisberg, Höllenstein und im Gebirge bis zum Schneeberge; Lunz [11].

Pinus uliginosa Neum. Torfböden bei Kösslersdorf, Erdweiss; var.

conica G. Beck im Lassinger Moor; *P. pseudopumilio* (Willk.) bei Erdweiss und Karlstift; *P. silvestris* L. var. *gibba* Heer, var. *rubra* (L.) verbreitet auf Torfböden; *Pinus silvestris* × *uliginosa* (*P. digenea* G. Beck nec Wettst.) Torfböden bei Kösslersdorf, Erdweiss, Brand [31]; *P. nigra* × *silvestris* (*P. permixta* G. Beck) in der Weikersdorfer Remise im Marchfelde [15]; *Picea excelsa* Lk. var. *acuminata* G. Beck bei Gresten, Erdweiss, var. *fennica* Regel bei Lunz [6].

Zu berichtigen: *Rosa lanceolata* Opiz (vgl. Bericht pro 1885, S. CCV) = *R. eulanceolata* H. Braun [32].

Neu eingeschleppt bezw. verwildert:

Oenothera muricata L. und *O. biennis* × *muricata* (*O. Braunii* Döll) im Inundationsgebiete bei Wien [1].

Sedum hybridum L. auf dem Hundsheimer Berge [19].

Erechthites hieracifolia Raf. Kolbetersberg bei Hütteldorf (Sept. 1887) [3] [Vergl. Berichte D. B. Ges. 1885 S. 318].

Wichtigere neue Fundorte:

Sisymbrium Irio L. bei Poisdorf, Wilhelmsdorf [27]; *Draba nemorosa* L. Krieau [24]; *Lepidium latifolium* L. um Oberrana bei Mühldorf [22].

Dianthus barbatus L. Hofberg bei Texing [18].

Cerastium brachypetalum Desp. var. *tauricum* Spr. Hundsheiner Berg [19].

Gnaphalium Leontopodium Scop. Obersberg [5].

Senecio viscosus × *silvaticus* (*S. viscidulus* Scheele) Eichberg bei Gloggnitz [14].

Orobanche pallidiflora W. G. Hundsheiner Berg [19].

Centunculus minimus L. bei Pyhra [33]; *Glaux maritima* L. bei Retz [18].

Salix purpurea × *repens* (*S. parviflora* Host) ♀ bei Moosbrunn [1].

Allium vineale L. bei Poisdorf [28].

XVIII. Ober-Oesterreich.

Referent: FR. VIERHAPPER.

Literatur.

1. FRIEDRICH VIERHAPPER, Prodromus einer Flora des Innkreises. IV. Theil im 17. Jahresbericht des k. k. Staatsgymnasiums Ried 1888. Vergl. auch Verbr. Phan.

Neu für das Gebiet:

Thalictrum medium Jacq. Unterhaibach; *Th. galioides* Nestl. Simling nächst Wildshut; *Th. flavum* L. häufig im Ibmermoore (einziger sicherer Fundort, da das von DUFTSCHMIDT angegebene *Th. flavum* zu *Th. angustifolium* Jacq. gehört): *Helleborus foetidus* L. Mangerberg.

Nuphar pumilum Sm. Ibmermoor bei Steinwag.

Nasturtium silvestre × *palustre* (*N. anceps* DC.) Ried an mehreren Stellen; *Sisymbrium officinale* Scop. var. *leiocarpum* DC. Ried, Aurolzmünster, Gurten; *Cochlearia officinalis* L. *β. pyrenaica* DC. Osternberg, Rothenbuch bei Ueberaggern; *Camelina dentata* Pers. Leinäcker bei Wildshut.

Viola alba Bess. var. *scotophylla* Jord. Salzachleiten bei Wildshut.

Drosera intermedia Hayne Ibmermoor und Moor am See von Holzöster.

Spergularia rubra Presl var. *glabrata* Kabath Mehrnbach.

Aethusa Cynapium L. var. *cynapioides* (M. B.) Aurolzmünster; *Anthriscus nitida* Gcke. im Hausruckwalde bei St. Marienkirchen, Eberschwang, Hausruck, Pattighamer Hochkuchel.

Neu eingeschleppt bezw. verwildert:

Corydallis lutea DC. Ried.

Lepidium perfoliatum L. Bahndämme bei Ried.

Caucalis muricata Bischoff am rechten Donauufer bei Passau, auch auf oberösterreichischem Gebiet.

Wichtigere neue Fundorte:

Adonis aestivalis L. selten, St. Georgen, Obernberg, Schärding; *A. flammeus* Jacq. Passau, auch auf oberöst. Gebiete; *R. arvensis* L var.

tuberculatus Koch Ried, Obernberg, Ranshofen; *Aquilegia atrata* Koch an der Salzach und am Inn auf Schotterbänken, Ach.

Papaver Rhoeas L. β. *strigosum* Bön. selten, Aurolzmünster, St. Martin, Braunau.

Arabis alpina L. Wildshuter Au; *Cardamine trifolia* L. Schneegattern, Tannberg; †*Sisymbrium Loeselii* L. Eisenbahndämme bei Ried; *Erysimum hieraciifolium* L. a) *strictum* (Wett. Fl.) Innufer bei Wernstein und Schärding; *E. Cheiranthus* Pers. Salzachau b. Wildshut; †*E. repandum* L. Bahnhof bei Wels, Ried an mehreren Stellen, Schärding, Obernberg; †*Diplotaxis tenuifolia* DC. Bahndämme bei Ried; †*D. muralis* DC. Andorf; *Berteroa incana* DC. Wildshut; *Bunias Erucago* L. im Braunauer Bezirke hie und da, häufig im Wildshuter Bezirke; *Thlaspi alliaceum* L. auf Aeckern zwischen Strasswalchen und Lengau, sonst in Ober-Oesterreich wahrscheinlich fehlend; †*Lepidium Draba* L. sehr häufig um Ried; †*L. campestre* R. Br. an vielen Stellen an den Bahndämmen bei Ried; †*L. ruderale* L. Ried, Eschenried, Lohstampf; *Biscutella laevigata* L. α. *hispida* Neilr. Ried, Wernstein.

Viola collina Bess. Ranshofen, Ueberaggern, Ach; *V. arenaria* DC. Aham, Reichersberg, Wernstein.

†*Reseda Luteola* L. Bahndämme bei Ried.

Drosera rotundifolia × *anglica* (*D. obovata* M. K.) Ibmermoor.

Spergularia rubra Presl Ried, Andorf, Schmolln selten; *Sagina bryoides* Fröl. Schardenberg, Ried; *S. nodosa* Fenzl Ibmermoor, Moosleiten bei Andorf; *Moehringia muscosa* L. Salzachleiten von Simling bis Rothenbuch.

†*Bryonia dioeca* Jacq. Ried.

†*Portulaca oleracea* L. Wildshut in Gärten häufig.

Herniaria glabra L. Aurolzmünster sehr selten.

Sedum purpureum Lk. Tannberg, Ach selten; *S. annuum* L. Salzachau bei Wildshut angeschwemmt; *S. villosum* L. Wiesensumpf bei Franking.

Ribes Grossularia L. var. *glandulosum* Neilr. um Ried verbreitet; *R. rubrum* L. Salzachau bei Wildshut.

Pimpinella Saxifraga L. b) *nigra* Willd. um Ried, Aurolzmünster, St. Martin; var. *dissecta* Presl Hügel bei Eitzing, Wippenham; *Cicuta virosa* L. b) *tenuifolia* Froel. Ibmermoor; *Helosciadium repens* Koch Ibmermoor bei Hofmarkt Ibm; *Falcaria vulgaris* Bernh. Bahndamm bei Ried, Kälbermoos; *Angelica silvestris* L. b) *montana* Schleich. bei Hausruck u. Eberschwang; *Peucedanum Cervaria* Cuss. Gröbm bei Wildshut.

XIX. Salzburg.

Referent: K. FRITSCH.

Quellen:

a) Literatur:

1. K. **Fritsch**, Beiträge zur Flora von Salzburg (Abhandlungen der k. k. zoolog.-botan. Gesellschaft in Wien, XXXVIII. S. 75—90); 2. K. **Fritsch** (vergl. N.-Oestr. Nr. 2); 3. K. **Fritsch**, Vorläufige Mittheilung über die *Rubus*-Flora Salzburgs (Abhandlungen der k. k. zoolog.-botan. Gesellschaft in Wien, XXXVIII. S. 775—784); 4. F. **Vierhapper** jun., Correspondenz (Oesterr. bot. Zeitschrift, XXXVIII. S. 394); 5. B. **Vogl**, Flora der Umgebung Salzburgs, analytisch behandelt (vorläufig *Ranunculaceae-Cruciferae*); Beilage zum 39. Programm des Collegium Borromäum zu Salzburg, S. 39. Vergl. auch Verbr. Phan.

Nachtrag für 1877:

6. F. **Preuer**, Die phanerogame Flora des Thales Gastein (Mittheilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde, XXVII. S. 75—110).

b) Unveröffentlichte Mittheilung von:

7. Prof. G. **Schweinfurth** in Berlin (durch Herrn P. **Ascherson**).

Neu für das Gebiet:

Ranunculus Drouetii Schultz bei Salzburg; zw. Hofgastein und dem Wildbade [1].

Cardamine amara L. var. (der *C. Opicii* Presl nahe kommend) Angerthal bei Gastein 1857 [7].

Oxytropis tyrolensis Sieb. (*O. sordida* Kern. et al.) im Kaprunerthale (über 1500 *m*) sehr häufig [1].

Rubus caesius × macrostemon (macrostemonides Fritsch) am Fusse des Gaisberges bei Parsch; *R. Radula* Wh. (in einer etwas abweichenden Form) bei Hallein; *R. rudis* Wh. et N. im Blühnbachthale; *R. Koehleri* Wh. et N. bei Salzburg; *R. hirtus* W. K. gemein; *R. Metschii* Focke; *R. insolatus* P. J. Müll.; *R. brachyandrus* Gremli, *R. coloratus* Gremli; *R. Beliardii* Wh. et N. (die letzten 5 in mehr oder minder typischen Formen bei Salzburg); *R. caesius × Idaeus* in den Salzachauen bei Salzburg [3]; *Potentilla mixta* Nolte am Fusse des Untersberges zwischen Fürstenbrunn und Grossgmain [1].

Epilobium Lamyi F. Schultz in einem Holzschlage bei Söllheim [1].

Saxifraga subaizoides × *caesia* (*pallens* Fritsch = *caesia* × *aizoides*, forma propius ad *S. caesiam* L. accedens, ENGLER, Monogr. d. Gatt. *Saxifraga* S. 274) auf Felsen im Kaprunerthale in 1500 *m* Seehöhe [1].

Chrysanthemum montanum L. [(?) Ref.] am Nassfelder Tauern [6]; *Carduus viridis* Kern. bei Salzburg ausschliesslich (kein *defloratus* L.) [1].

Verbascum Thapsus L. var. **salisburgense** Fritsch bei Salzburg auf Moorboden [2]; *Euphrasia Rostkoviana* Hayne gemein; *E. versicolor* Kern. auf Alpenwiesen häufig; z. B. Untersberg; *E. stricta* Host verbreitet und häufig [1].

Thymus montanus W. K. verbreitet und häufig; *Th. humifusus* Bernh. auf den Kalkalpen um Salzburg in mehreren Formen [1].

Leucojum vernum L. var. *carpaticum* Herbert auf üppigem Grasboden bei Salzburg [1].

Anthericum ramosum L. var. *simplex* auf den Abhängen des Gaisberges bei Salzburg [1].

Cladium Mariscus R. Br. an den Eglseen oberhalb Mattsee [4].

Agrostis alba L. var. *coarctata* (Hoffm.) bei Salzburg; auf der Schmittenhöhe; *Glyceria plicata* Fries (*G. fluitans* der Salzburger Floristen) um Salzburg gemein; *Bromus commutatus* Schrad. bei Salzburg nicht selten, ob eingeschleppt? [1]; *B. asper* Murr. b) *serotinus* Benek. in einer Bachschlucht bei Seeham; am Gaisberg bei Salzburg [4]; *Triticum repens* b) *caesium* (Presl) um Salzburg nicht selten; *Lolium perenne* L. var. *ramosum* Roth bei Gnigl vereinzelt [1].

Neu eingeschleppt bezw. verwildert:

Clematis recta L. verwildert bei Salzburg (? Ref.) [5].

Erysimum orientale R. Br. vorübergehend auf Bauplätzen bei Salzburg [1].

Dianthus barbatus L. am Fusse des Kapuzinerberges bei Salzburg [1].

Setaria italica P. B. bei Salzburg vorübergehend verwildert [1].

Wichtigere neue Fundorte:

Erophila verna E. Mey. häufig auf Aeckern bei Seekirchen [1].

Viola alba Bess. bei Weinetsberg in Gastein [6].

Dianthus Carthusianorum L. bei Hofgastein [6]; *Melandryum album* Gke. häufig in Gastein [6]; bei Bruck und Kaprun [1]; *Alsine laricifolia* Wahlb. im Weissenbachthale (Gastein) [6].

Malva Alcea L. auf dem Heuberge bei Salzburg [1].

Hypericum perforatum L. b) *veronense* (Schrk.) an der Salzach bei Oberndorf [4].

Geranium phaeum L. im Mirabellgarten (Salzburg); zw. Hof und Guggenthal [1]; *G. pusillum* L. bei Hofgastein; *G. rotundifolium* L. in der Rastetzen (Gastein) [6]; *Erodium cicutarium* L'Hér. † vorübergehend bei Salzburg.

Medicago falcata L. bei Mayrhofen und Untersberg [6]; *Trifolium fragiferum* L. bei Grossgmain; *Hedysarum obscurum* L. auf den Fuscher und Kapruner Alpen; *Vicia silvatica* L. im Blühnbachthale [1].

Prunus Mahaleb L. † bei Leopoldskron [1]; *Alchemilla vulgaris* L. var. *glabra* Wimm. et Gr. auf dem Untersberg [1].

Laserpicium latifolium L. am Wege ins Nassfeld; *L. Siler* L. ebenda [6]; *Myrrhis odorata* Scop. im Kaprunerthale bei 1400 *m* [1].

Sambucus Ebulus L. bei Fürstenbrunn, im Blühnbachthale [1]; *Viburnum Lantana* L. bei Laderding [6].

Asperula cynanchica L. bei Laderding und am Wege auf die Raineralpe [6].

Valeriana montana L. bei Weinetsberg und Wieden [6].

Dipsacus silvester Huds. bei Aigen, Saalbrück [1].

† *Erigeron canadensis* L. gemein in Gastein [6]; *Chrysanthemum Leucanthemum* L. var. *atratum* Koch Radhausberg; auf den Nassfelder Tauern; *Cirsium eriophorum* Scop. am Wege zur Rainerhochalpe [6]; *Carduus defloratus* L. bisher nur auf dem Radstädter Tauern [1]; *Lappa minor* DC. bei Luggau [6]; *L. tomentosa* Lam. † bei Salzburg selten (Kasern); *Centaurea pseudophrygia* C. A. Mey. im Blühnbachthale [1]; *Crepis virens* Vill. bei Hofgastein [6]; *Hieracium glabratum* Hoppe am Fusse des Nocksteins bei Salzburg [1].

Specularia Speculum DC. in Gastein sehr häufig [6].

Pirola media Sw. im Blühnbachthale [1].

† *Polemonium coeruleum* L. in den Salzachauen bei Salzburg [1].

Cerinthe minor L. bei Laderding [6].

Hyoscyamus niger L. in Bergheim [4]; Gastein [6]; † *Datura Stramonium* L. Oberndorf [4].

Verbascum nigrum × *thapsiforme* (*adulterinum* Koch) bei Kaprun [1]; *Linaria vulgaris* Mill. Hofgastein und Luggau; *Tozzia alpina* L. im Nassfeld, im Weissenbachthale, auf dem Radhausberg; *Euphrasia minima* Schleich. auf dem Radhausberg und Gamskarkogl [6]; *Orobanche Salviae* F. Schultz zahlreich am Eingange des Blühnbachthales auf *Salvia glutinosa* L. [1]; *O. minor* Sutt. zahlreich in Kleeäckern bei Anthering [4].

Lamium album L. bei Grossgmain; bei Werfen nicht selten [1]; *Stachys palustris* L. auf Aeckern bei Elexhausen; in Hallein [1]; *Ajuga genevensis* L. bei Hofgastein [6].

Primula Clusiana Tausch auf der Zwieselalpe bei Abtenau [1].

Chenopodium hybridum L. in Sulzau [1]; *Ch. Vulvaria* L. bei Harbach [6].

Salix repens L. auf sumpfigen Stellen des Kögerls in Gastein [6].

Potamogeton densus L. Oberndorf [4].

Malaxis paludosa Sw. am Wallersee bei Seekirchen; *Microstylis monophyllos* Lindl. sehr zahlreich im Blühnbachthale; im Kaprunerthale [1].

Luzula spicata DC. var. *tenella* (Miel.) auf dem Gamskarkogl und Thronegg [6].

Rhynchospora fusca R. Sch. häufig auf dem Moore an den Eglseen [4].

† *Alopecurus agrestis* L. an der Gaisbergbahn bei Parsch [1]; *Oryza clandestina* A. Br. Oberndorf [4]; *Hordeum murinum* L. bei Nussdorf am Haunsberg [4]; *Lolium temulentum* L. † Oberndorf [4]; Salzburg [1].

XX. Oesterreichisches Küstenland.

Referent: J. **FREYN**.

Quellen:

a) Literatur.

Nachtrag aus dem Jahre 1887[1]):

1. Ifj. **JANKÓ JÁNOS**, Adatok Fiume florájának ismeretéhez (Beiträge zur Kenntniss der Flora von F.) [Magy. növénytani lapok, XI. 1887, S. 141—143];

1888[2]):

2. J. **BORNMÜLLER**, Correspondenz in Oesterr. bot. Zeitschr. XXXVIII. S. 108; 3. **FORMÁNEK**, desgl. a. a. O. S. 362; 4. A. **KERNER** (vergl. N.-Oestr. Nr. 32); 5. C. **JETTER**, Ein Frühlingsausflug an die dalmatinische Küste; Oesterr. bot. Zeitschr.

---

1) Es ist mir in Folge der Gefälligkeit des Herrn Prof. Dr. v. **BORBÁS** endlich möglich, den Inhalt dieser durchaus magyarisch geschriebenen Abhandlung berücksichtigen zu können. Einige offenbar unrichtige Angaben habe ich ausgeschlossen.

2) In diesem Jahre erschien auch **PARLATORE-CARUEL** Flora Italiana, VIII. fasc. 1.

XXXVIII, S. 128—130, 163—164: 6. R. von Wettstein, Ueber *Rhamnus hydriensis* Hacq. (Verh. k. k. zool.-botan. Gesellsch. XXXVIII. Sitzber., S. 11). Vergl. auch Verbr. Phan.

b) Exsiccata:

7. C. von Marchesetti, Mittheilung an den Referenten.

Adonis flammeus Jacq. bei Kiunski auf Lossin [5]; **Ficaria pumila** Velen. am Triester Karst auf dem Monte Grisa, Gurka und Spaccato [2]; *Ranunculus bulbosus* L. südlichster Standort in Istrien und des ganzen Koch'schen Florengebietes bei Canfanaro [4].

Alyssum gemonense L. bei Karfreit und Modrea [7]; *Thlaspi alliaceum* L. bei Montona; neu für das Küstenland [7].

Viola scotophylla Jord. bei San Canziano [7].

† *Silene dichotoma* Ehrh. bei Preluka [1].

Althaea cannabina L. bei Volosca [1].

Rhamnus hydriensis Hacq. = *R. cathartica* L. [6]; *R. rupestris* Scop. bei Preluka [1].

Medicago Pironae Vis. in Roncina [7].

Saxifraga Ponae Sternb. im Quieto-Thal bei Porto Porton, unterhalb Visinada, bei nur 11 *m* Seehöhe, der tiefste bisher beobachtete Standort dieser Voralpenpflanze [7].

Leucanthemum vulgare DC. var. **borealis** am Monte Maggiore [1]; **Carlina semiamplexicaulis** Form. bei St. Andrea [3].

Chlora perfoliata L. bei Volosca [1].

Thymus dalmaticus Freyn bei Kiunski [5].

Daphne Laureola L. bei S. Canziano; neu für das Küstenland [7].

Osyris alba L. bei Preluka [1].

Euphorbia Wulfenii Hoppe bei Kiunski [5] und Preluka [1].

Orchis acuminata Desf., eine Form der *O. globosa* L. bei Volosca [1].

Ophrys fusca Lk. bei Parenzo [7].

XXI. Tirol und Vorarlberg.

Referenten: K. W. VON DALLA-TORRE und L. Graf SARNTHEIN.

Quellen:

a) Literatur:

1. A. ARTZT, Zur Flora von Schluderbach in Süd-Tirol (Deutsche botan. Monatsschrift VI. S. 60—68, 96—99); 2. C. ARVET-TOUVET, Sur les Hieracium des Alpes françaises ou occidentales de l'Europe, Lyon 1888, 131 p.; 3. FR. CRÉPIN, Rosae Helveticae, Observations sur les roses de la Suisse (Bull. soc. roy. de bot. Belg. XXVII, p. 81—117); 4. C. FRITSCH (vergl. N.-Oesterr. Nr. 2); 5. E. GELMI, Neue Standorte einiger selteneren Rosen der italienischen und südtirolischen Flora (Deutsche bot. Monatsschr. VI. S. 10—11); 6. R. HUTER, Botanische Notizen in: H. NOÉ, Gossensass. Blätter der Erinnerung an die Gletscherwelt Tirols, Meran, F. W. Ellmenreich, 1888, 8°, S. 116; 7. A. VON KERNER (vergl. N.-Oesterr. Nr. 32); 8. A. VON KERNER, Studien über die Flora der Diluvialzeit in den östlichen Alpen (Sitzungsber. Akadem. Wissensch., Wien, math.-naturw. Cl., Bd. XCVII, Abth. I, S. 7—39); 9. E. KILLIAS, Die Flora des Unterengadins etc. (Beilage z. XXXI. Jahresberichte der naturforsch. Gesellsch. Graubündens), Chur, LXXV. und 266 S.; 10. M. KUNTZE, Der klimatische Curort Arco in Süd-Tirol etc., Reichenberg 1887, S. 78; 11. J. MURR (vergl. Verbr. Phan. Nr 8); 12. J. MURR, Ueber die Einschleppung und Verwilderung von Pflanzenarten im mittleren Nord-Tirol (Botan. Centralblatt, Jahrg. IX, Bd. 33, S. 121—123, 148—152, 183—184, 213—218); 13. F. SAUTER, Zwei neue Formen von *Potentilla* (Oesterr. botan. Zeitschr. XXXVIII, 1888, S. 113—114); 14. G. SCHNEIDER, Uebersicht der sudetischen und systematische Gruppirung der europäischen *Archhieracia* (D. bot. Monatsschr. VI. S. 113—123, 161—175); 15. R. VON WETTSTEIN, Ueber die Verwerthung anatomischer Merkmale zur Erkennung hybrider Pflanzen, mit zwei Tafeln (Sitzungsber. Akad. Wissensch., Wien, math.-naturw. Cl., Bd. XCVI, Abth. I, S. 312—337); 16. J. WIESBAUR, Verbreitung der *Veronica agrestis* in Oesterreich (D. bot. Monatsschr. V. 1887, S. 137—146, 166—171, VI. 1888, S. 31—38; vergl. Bericht pro 1887, N.-Oesterr., Nr. 2); 17. WINTER, Scesaplana! (Oesterr. botan. Zeitschr. XXXVIII. S. 253—258, 387—390, 423—426); 18. E. WOLOSZCZAK, *Salix bifax* und *S. Mariana* (a. a. O. S. 225—227). Vergl. auch Verbr. Phan.

b) Unveröffentlichte Mittheilung von:

19. Dr. J. MURR in Innsbruck.

Neu für das Gebiet:

Ranunculus paucistamineus Tausch var. *heterophyllus* Freyn Igls [7]; *R. confervoides* Fries Flaurling [11]; Obernberg, Valmingthal [6]; **R. Kerneri**

Freyn Trins [7]; **R. Aleae** Willk. Süd-Tirol [7]; **Callianthemum Kernerianum** Freyn Baldo [7].

Papaver Rhoeas × *dubium* Innsbruck [11].

Arabis hirsuta × *ciliata (alpestris)* Innsbruck; *Cardamine pratensis* L. var. *paludosa* Knaf Innsbruck [11]; *Draba Fladnizensis* × *Wahlenbergii* Hühnerspiel [6].

Alsine verna Wahlenb. subsp. *rhaetica* Brügg. Piz Lat [9].

Potentilla confinis Jord. Innsbruck [11]; **P. porphyracea** F. Saut. Meran, Bozen [13]; *P. aestiva* Hall. fil. Innsbruck [11]; var. **P. bulsanensis** × **argentea** (**P. bulsanensiformis** F. Saut.) Bozen [13]; *P. caulescens* L. var. **subglabra** Brügg. Altfinstermünz [9]; *Rosa montana* Chaix f. **marsica** Godet Fassa, Bondone, Marzola, Folgaria am Baldo [5]; **R. dolata** H. Braun Trins [7]; *R. trachyphylla* Rau f. *Aliothii* Christ Terlago, Maranza [5]; **R. rubiginella** H. Braun Pusterthal [7]; **R. Vaillantiana** Bor. Stubei [7]; **R. Sauteri** H. Braun Pusterthal [7]; *R. uriensis* Christ Stubei, Hall [3].

Tussilago Farfara L. var. *alpestris* Heg. Taufers [9]; **Cirsium montanum** × **spinosissimum** (**C. aleutrense** Porta) Val di Ledro [7]; **C. montanum** × **Erisithales** (**C. Fabium** Porta und **C. Stonum** Porta) Val di Ledro [7]; **Carduus Personata** × **rhaeticus** (**C. Bambergeri** Hsm. ined.) Jaufenthal [7]; **Taraxacum Reichenbachii** Huter Hühnerspiel [6]; **Crepis biennis** × **Nicaeensis** Innsbruck [11]; *C. Jacquinii* Tausch var. *rhaetica* Brügg. Piz Lat [9]; *Hieracium acutifolium* × *Pilosella* Rosskogl [11]; *H. Auricula* × *Hoppeanum* Volderthal [11]; *H. superaurantiacum* × *Auricula* Rosskogl [11]; *H. cymosum* L. b) *poliotrichum* Wimm. Afling [11]; *H. villosum* L. var. *obscurum* C. Schultz Lavatschjoch [11]; *H. Wiesaurianum* Uechtr. Innsbruck [11]; *H. Sendtneri* Näg. zw. Landeck und Ried [9]; *H. murorum* L. var. **knautiaefolium** Arvet Kals [2]; **H. cirritum** Arvet Mühlwald [2]; *H. alpinum* L. var. *inapertum* W. Gr.-Lisens, Glungezer [11]; var. *melanocephalum* Tausch Alpach; Ahrn [14]; *H. calenduliflorum* Backh. Val di Ledro [14]; **H. umbellatum** × **dumosum** Zirl [11]; **H. conicum** Arv. Virgen [2]; **H. hypochoerideum** Arv. Virgen [2]; **H. subincisum** Arv. Tirol [2].

Phyteuma spicatum × *Halleri* Afling [11].

Verbascum Thapsus L. f. **putata** Kern. Trins [4]; **V. Thapsus** × **phlomoides** (**Kerneri** Fritsch) Innsbruck [4].

Veronica serpyllifolia L. b) *nummularioides* (Lec. et Lam.) Lavatschjoch [11].

Thymus montanus W. K. Innsbruck [11].

Polygonum mite × *Persicaria* (*P. axillare* Rigo) Innsbruck [11]; Cisano, nahe der Grenze [7].

Salix grandifolia (appendiculata) × **glabra (Mielichhoferi)** (**S. bifax** Wol.) Sand [18]; *S. nigricans* × *retusa* (*S. Cotteti* Lagg.) Alpe Zuwag [6].

Carex panniculata L. var. *simplicior* Anders. Innsbruck [11]; *C.*

nigra × *atrata* Saile [11]; *C. silvatica* Huds. var. *Tommasinii* Rchb. Innsbruck [19, früher [11] als *C. pallescens* × *silvatica* aufgeführt].

Agrostis alba L. var. **alpina** Brügg. Scarljoch [9]; *Poa pratensis* L. var. *anceps* Gaud. Innsbruck [11].

Pinus silvestris × *montana* (*P. rhaetica* Brügg.) Gschnitz-Thal [15].

Zweifelhaft: *Veronica agrestis* L. [16].

Neu eingeschleppt oder verwildert:

Erysimum orientale R. Br. Innsbruck (wahrscheinlich wieder verschwunden); **Sinapis dissecta** Lag. Innsbruck; *Lepidium perfoliatum* L. Brenner, nach Dr. F. SAUTER (ob noch?).

Silene gallica L. var. *anglica* L. Innsbruck.

Linum perenne L Absam.

Althaea rosea Cav. Nord-Tirol; *Malope trifida* Cav. Nord-Tirol.

Impatiens Balsamina L. Innsbruck.

Galega orientalis Lam. Hall.

Caucalis muricata Bischoff Innsbruck.

Aster laevis L. Innsbruck; *Rudbeckia hirta* L. Flaurling; *Scorzonera hispanica* L. Innsbruck.

Amarantus cruentus L. Nord-Tirol.

Rumex maritimus L. Innsbruck.

Lolium multiflorum Lam. var. *compositum* Innsbruck; *Lolium multiflorum* × *Festuca elatior* L.? Innsbruck [12].

Wichtigere neue Fundorte:

Anemone baldensis L. Sporeralpe [17].

Arabis saxatilis All. Hühnerspiel [6].

Viola Thomasiana Perr. et Song. Hühnerspiel [6].

Dianthus atrorubens All. Piz Lat [9].

Linum viscosum L. Telfs, Kematen [12].

Lotus tenuifolius Rchb. Afling [11]; *Oxytropis lapponica* (Gay.) Hühnerspiel [6].

Potentilla glandulifera Krašan Innsbruck [11]; *Rosa villosiuscula* Rip. Trins [7]; *R. recondita* Puget Nauders [9]; *R. graveolens* Gren. et Godr. Trins [7].

Callitriche hamulata Kütz. Völs [11].

Bupleurum falcatum L. Innsbruck [8]; *Siler trilobum* Scop. Schluderbach [1].

† *Achillea setacea* W. K. Innsbruck [12]; *Cirsium acaule* × *heterophyllum* (*C. alpestre* Naeg.) Innichen [7]; *C. superheterophyllum* × *spino-*

sissimum (*C. heterophylloides* Treuinf.) Lisens [11]; *C. heterophyllum* × *spinosissimum* (*C. autareticum* [Vill.] und *C. purpureum* All.) Lisens, bezw. Ranalt [11]; *Taraxacum Pacheri* Schultz Hühnerspiel [6]; *Hieracium superauricula* × *acutifolium* Rosskogl [11]; *H. scorzonerifolium* Vill. Croda rossa [1]; *H. hispidulum* Fr. Innsbruck; *H. argutidens* Kern. Igls, Vinaders [1]; *H. fuliginatum* Hut. et Gd. Hühnerspiel [6]; *H. epimedium* Fries Vennathal [6].

Cynanchum laxum Bartl. Ober-Innthal [9].

Verbascum phlomoides L. Landeck [9]; *V. Blattaria* L. Innsbruck [12].

Veronica praecox All. Schwaz [12]; *Orobanche caryophyllacea* Sm. Arco [10].

† *Mentha undulata* Willd. Innsbruck [11]; *Galeopsis Tetrahit* × *speciosa* Afling, Lienz [11].

† *Chenopodium opulifolium* Schrad. Nord-Tirol [12]; † *Blitum virgatum* L. Brenner [12].

Butomus umbellatus L. Schwaz [12].

Spiranthes aestivalis Rich. Afling [11].

Carex rupestris All. Saile [11].

Sesleria sphaerocephala Ard. var. *leucocephala* DC. Dürrenstein [1]; *Festuca heterophylla* Lam. Innsbruck [11]; *Lolium remotum* Schrank Nauders [9].

Juniperus nana × *communis* (*J. intermedia* Schur) Gschnitzthal [7, 15]; Achenthal [15].

XXII. Schweiz.

Referent: J. JÄGGI.

Quellen:

a) Literatur.

1a. B. WARTMANN und TH. SCHLATTER, Kritische Uebersicht über die Gefässpflanzen der Kantone St. Gallen und Appenzell, St. Gallen 1881—1888; 1b. CH. BRÜGGER (vergl. Bericht pro 1887, Tirol Nr. 4); 2. ED. KILLIAS (vergl. Tirol Nr. 9, wo über einige jenseit und an der Grenze (Piz Lat, Scarljoch) vorkommende Formen referirt ist); 3. AUG. SCHMIDELY, Catalogue raisonné des Ronces des environs de Genève (Bulletin des travaux de la Soc. bot. de Genève No. 4, S. 1—237);

4. Rob. Keller, Wilde Rosen des Cantons Zürich (Bot. Centralblatt 1888, Bd. XXXV, S. 167—174, 212—220, 249—252, 278—281, 310—315); 5. A. Peter, Einige Hieracien aus dem Avers (Jahrbuch des Schweiz. Alpenclub, Jahrg. XXII, Bern 1887, S. 352 bis 359); 6. K. von Fritsch, Das Pliocän im Thalgebiete der zahmen Gera in Thüringen (Jahrbuch der königl. preuss. geol. Landesanstalt für 1884, Berlin 1885, S. 391—437, bez. 431—436); 7a. J. Scheuerle, Ein südlicher Standort der *Salix livida* Wahlbg.; deren Standorte und Formen (Deutsche botanische Monatschrift VI, S. 56—59); 7b. Winter, Pilatus! (a. a. O. S. 123—127).

b) Unveröffentlichte Aufzeichnungen von:

8. Dr. Hegetschweiler, Arzt in Rifferswyl, Canton Zürich; 9. Hans Siegfried in Winterthur; 10. R. Wolfensberger, Lehrer, 11. Fr. Käser, Lehrer, 12. O. Buser, Chemiker; 13. A. Zschokke, stud. phil.; 14. E. Wilczek, stud. pharm., sämmtlich in Zürich; 15. H. Marti in Mollis, Canton Glarus; 16. dem Referenten;

c) Herbarien:

17. Herb. Helveticum zu Zürich.

Das angeführte *Hypericum* wurde von M. Schulze, die Epilobien von Haussknecht, die *Utricularia* von Ascherson, die *Festuca* von Hackel bestimmt.

! bedeutet, dass der Ref. die betreffenden Pflanzen getrocknet, !! dass er sie an Ort und Stelle gesehen hat. Die eingeklammerten Arten und Standorte befinden sich ausserhalb der Schweizer Grenze.

Neu für das Gebiet:

Cardamine amara × *pratensis* (*C. Killiasii* Brügg., verschieden von *palustris* Peterm.?) Graubünden: Unterengadin [1b, 2].

Dianthus Carthusianorum × *silvestris* (*D. spurius* Kern.) Graub.: Untereng. [2].

Trifolium rubens L. var. **subglobosum** Brügg. Graubünden: Untereng. [1b, 2]; Uri: Flüelen gegen Sisikon [1b] (die Pflanze vom erstgenannten Fundorte würde ich noch zu den Formen des vielgestaltigen *T. alpestre* L. rechnen, die von Flüelen stellt eine (hybride?) Zwischenform zw. *T. alpestre* L. und *T. rubens* dar P. Ascherson).

(*Rubus insectifolius* L. V. L. et Ph. J. Muell. Waadt: Divonne); *R. argentatus* Ph. J. Muell. Waadt: Ecublens, Cossonay etc. (*R. propinquus* Ph. J. Muell. Genf: Voirons, Salève); **R. aïrensis** Schmidely Genf: Aïre (*R. decipiens* Ph. J. Muell. Genf: Forêt de Bonmont, Saint-Gix; **R. Favrati** Schmidely Genf: Fort de l'Ecluse; *R. venustus* Favrat Waadt: Tour de Gourze; Divonne, Genf: Salève); (**R. erinaceus** Schmidely Genf: Tarabara; *R. Hystrix* W. et N.; **R. reconditus** Schmidely; **R. pseudovenustus** Schmidely, alle drei Genf: Sergy; *R. serpens* Weihe Genf: Voirons); *R. Schnetzlerii* Favrat Waadt: Tour de Gourze [3]; *Potentilla Uechtritzii* Zim. (*P. canescens* Besser var. *fallax* Uechtr.) und *P. abbreviata* Zim. Graub.: Untereng. [2]; *Rosa inodora* Fries Graub.: Untereng. [2]; *R. rubiginosa* L. f. *jenensis* M. Schulze Zürich: Eglisau [

Rosa alpina × **rubrifolia** (**R. Brüggeri** Kill.); **R. cinnamomea** × **rubrifolia** (**R. Thiryensis** Kill.); **R. coriifolia** × **mollis** (**R. Crameri** Kill.); alle 3 Graub.: Untereng. [2]; **R. coriifolia** × **gallica** Zürich: Winterthur [4].

Epilobium parviflorum × *obscurum* (*E. dacicum* Borb.) Winterthur [9]; *Trapa natans* L. var. **Muzzanensis** Jäggi Tessin: Lago Muzzano [6].

Knautia silvatica Dub. subsp. *Sendtneri* Brügg. Graub. [1b, 2].

Artemisia vulgaris L. var. **vestita** Brügg.; *Achillea Clusiana* Tausch Graub.: Samnaun [2]; *Leontodon crispus* Vill. Wallis: Siders [13, 14]; **Hieracium Hoppeanum** > **glaciale** (**H. chnoodes** Peter); **H. Hoppeanum** × **aurantiacum** × **Auricula** (**H. chloromelanum** Peter); *H. furcatum* × *Auricula* (*H. brachycomum* N. et P.) subsp. **apocladum** Peter; Graub.: Avers [5].

Gentiana campestris × *germanica* (*G. chloraefolia* Nees) Graub.: Tarasp [2] (bisher nur angeblich am Salève bei Genf ausserhalb des Gebiets).

Digitalis ambigua Murr. var. **picta** Brügg.; *Orobanche Epithymum* DC. var. **purpurascens** Brügg. Graubünden: Untereng. [2].

Brunella vulgaris L. var. **palustris** Brügg. Graubünden: Untereng. [2].

Soldanella pusilla Baumg. var. **lilacina** Brügg. Graubünden: Unterengadin [2].

Thesium pratense Ehrh. subsp. **refractum** Brügg. Mittleres und östliches Graub. [1b, 2].

Alnus incana DC. var. **alpestris** Brügg. Graub. [1b, 2].

Gymnadenia albida × **Herminium Monorchis** (**G. Aschersoni** Brügg. u. Killias) Graubünden: Untereng. Uina-Alp [2].

Iris squalens L. var. **rhaetica** Brügg. Graub.: Sinestraschlucht bei Tschanuff im Untereng. [2].

Carex Taraspensis Brügg. et Killias („nicht hybride Zwischenform zw. *C. distans* L. und *C. Hornschuchiana* Hoppe“) Graub.: Untereng. [2].

Phleum subalpinum Brügg. nec Hackel = *P. pratense* L. var. **medium** Brügger bei STEBLER und SCHRÖTER (die Alpenfutterpflanzen, Bern 1889, S. 84); Mittelform zwischen *P. pratense* L. und *P. alpinum* L. Graub.; *Agrostis alba* L. var. **alpina** Brügg. Untereng.; *Calamagrostis epigeios* Roth var. **alpestris** Brügg. Engadin; *Poa alpina* L. var. *badensis* Hänke Untereng.; *Triticum caninum* L. var. **alpestre** Brügg. alle Graub. [2].

Zu berichtigen: *Polygonatum multiflorum* × *officinale* in GREMLI's Excfl. der Schweiz ist *P. officinale* All. [1]!

Salix livida Schwyz: Einsiedeln [7a] ist nach Einsicht eines Blattzweiges *S. aurita* L.; noch viel weniger verdient die in [7a] gemachte Angabe Zutrauen, dass *Ledum palustre* L. dort vorkomme [17].

Zu 7b ist Folgendes zu bemerken: *Thesium rostratum* Pilatus über der Baumgrenze ist wohl *T. alpinum* L.; *Viola calcarata* ist wohl *V. cenisia* L.; *V. Zoysii* ist wohl *V. lutea* Sm.; *Astragalus depressus* jedenfalls falsch, ebenso *Alsine tenuifolia* und *Achillea alpina*; *Oxytropis* *cyanea* ist mit der ähnlichen *O. montana* DC. verwechselt! Zu beanstanden ist ferner: *Alsine austriaca* M. K. [16].

Neu eingeschleppt bezw. verwildert:

Vicia grandiflora Scop. var. *oblonga* Neilr. (*V. sordida* W. K.) St. Gallen: Buchberg bei Thal [1a]!

Wichtigere neue Fundorte:

Ranunculus polyanthemus L. Graubünden: Unterengadin [2].

Nuphar pumilum Sm. Zürich bei Rüti [8]!

Cardamine pratensis L. var. *Matthioli* Mor. Graub.: Untereng. [2]; *Dentaria digitata* × *polyphylla* (*D. Killiasii* Brügg.) Glarus: Mollis [15]! und Zürich: Bauma [10]!; †*Erucastrum elongatum* Rchb. var. *armoracioides* Aschers. Glarus: Mühlehorn [16]!! *Draba incana* L. u. *D. Thomasii* Koch Graub.: Untereng. [2].

Melandryum album × *rubrum* (*M. hybridum* Brügg.) Graub.: Untereng. [2].

Hypericum quadrangulum × *tetrapterum* Zürich: Winterthur [9].

Geranium bohemicum L. Graub.: Untereng. [2].

Cytisus radiatus Koch Graubünd.: Ruine Tschanuff im Untereng. [11]! *Oxytropis lapponica* Gay Graub.: Untereng. [2].

Potentilla jurana Reuter; *P. Billoti* Boulay und *P. tiroliensis* Zim. Graub.: Untereng. [2]; *Rosa* vergl. [4].

Epilobium obscurum × *montanum* (*E. aggregatum* Čel.) und *E. roseum* × *parviflorum* (*E. persicinum* Rchb.) Zürich: Winterthur [9].

Pimpinella Saxifraga L. var. *nigra* (Willd.) Graub.: Untereng. [2].

Galium Aparine L. var. *tenerum* Schleich. (als Art) Graubünden: Untereng. [2].

Carduus multiflorus Gaud. und Br. wohl mit *C. agrestis* Kern. identisch, Graub. [1b]; *Sonchus oleraceus* × *asper* (*S. Haussknechtii* Brügg.) Graub.: Untereng. [2]; *Hieracium strictum* Fr. Graub.: Untereng. [2].

Pirola rotundifolia L. var. *arenaria* Scheele Graub.: Untereng. [2].

Veronica prostrata L. u. *Orobanche arenaria* Borkh. Graubünden: Untereng. [2].

Utricularia neglecta Lehm. Zürich: Oerlikon [16]!! und Schwyz: Einsiedeln [14, 16]!!

Primula officinalis L. var. *pannonica* (Kern.) Graubünden: Untereng. [2].

Thesium tenuifolium Sauter Graub.: besonders in Klausen verbreitet [1b, 2]; *T. rostratum* M. K. St. Gallen: Vieters [1a].

†*Ficus Carica* L. St. Gallen: Rheinthal bei Berneck u. Thal [1a].

Ostrya carpinifolia Scop. St. Gallen: Ragaz, nicht angepflanzt [1a].
Salix daphnoides × *Caprea* (*S. cremsensis* Kern.) St. Gallen: Trübbach [1a].

Hydrocharis Morsus ranae L. St. Gallen: Arbon [1a].

Allium suaveolens Jacq. St. Gallen: Montlingen [1a].

Juncus arcticus Willd. Graub.: Untereng. [2].

Scirpus Pollichii Gren. Godr. St. Gallen: Rüti und Montlingen; *S. pungens* Vahl St. Gallen: Diepoldsau, beide [1a]; *Carex ustulata* Wahlbg. Graub.: Untereng. [2].

Phleum asperum Vill. St. Gallen: Leuchingen [1a]; *Koeleria cristata* Pers. var. *gracilis* Pers. Graub.: Untereng. [2]; *Festuca sulcata* Hack. var. *valesiaca* Schleich. Tessin: Mendrisio (UL. V. SALIS) [17]!

Pinus montana Mill. var. *uncinata* Ram. (als Art) Zürich: Uto [16]!! *P. montana* Mill. var. *Mughus* Scop. St. Gallen: Kamor [1a]!

XXIII. Laub-, Torf- und Lebermoose.

Referent: C. WARNSTORF.

Quellen:

a) Literatur.

1. H. BERNET, Catalogue des Hépatiques du Sud-Ouest de la Suisse (Genève 1888); 2. G. LIMPRICHT, Kryptogamenflora v. Deutschland Lief. 8—10); 3. W. LORCH, Beiträge zur Flora der Laubmoose in der Umgegend von Marburg (D. Bot. Monatsschrift VI, S. 11—13, 51—56); 4. FR. MÜLLER, Die Oldenburgische Moosflora (Abh. d. naturw. Ver. zu Bremen, X, S. 185—202); 5. J. RÖLL, Die Thüringer Laubmoose und ihre geographische Verbreitung (D. Bot. Mon. V. (1887) S. 43—48, 60, 61; VI. S. 134—138); 6. C. WARNSTORF, Revision der Sphagna i. d. Bryotheca europaea v. RABENHORST u. in einigen älteren Samml. (Hedw. XXVII, S. 265—276); 7. C. WARNSTORF, Die Acutifoliumgruppe d. europäischen Torfmoose (Abh. Bot. Ver. Brand. XXX, S. 79—127, Tafel III, IV); 8. C. WARNSTORF, Ein Ausflug nach der Uckermark (a. a. O. S. 287—298); 9. A. WALLNÖFER, Die Laubmoose Kärntens S. A. aus Jahrb. d. naturhist. Landesmuseum von Kärnten XX (1889), 155 S.); 10. J. WINKELMANN, Ein Ausflug nach Hinterpommern (Verh. Bot. Ver. Brand. XXX, S. 187—201).

b) Unveröffentlichte Mittheilungen von:

11. L. LÖSKE-Berlin; 12. C. LUCAS-Charlottenburg; 13. R. RUTHE-Swinemünde; 14. C. T. TIMM-Hamburg.

c) Herbarien.

15. C. WARNSTORF, Europäische Torfmoose, Serie I, no. 1—100, 16. Herb. des Referenten.

Neu für das Gesammtgebiet:

Ditrichum Breidleri Limpr. IO Steiermark: Am Fusse des Bacher b. Rothwein nächst Marburg 300 *m* [2]; **D. astomoides** Limpr. ebendort [2]; **Didymodon validus** Limpr. T Kalkfelsen b. Kalchstein unw. Innervillgraten [2]; K Strassenmauern b. Flitsch [2]; IO Kärnten: Kühweger Alp [2, 9].

Bemerk.: *Barb. lingulata* Warnst. (Vergl. Bericht pro 1886, S. CLXI) wird *Trichostomum Warnstorfii* Limpr. [2].

Sphagnum subnitens Russ. et Warnst. aus fast allen Theilen des Gebiets bekannt [7, 15, 16]; *S. mendocinum* Sulliv. et Lesq. bis jetzt bekannt aus P Ostpreussen; Ba Pommern; MP Brandenburg; Wü; Bay Algäu; IO Steiermark und Kärnten [6, 9, 13, 15, 16].

Zu berichtigen: *Sphagnum contortum* Schultz Suppl. Fl. Starg. S. 64 (1819) ist eine Form des *S. laricinum* Spruce; für welches mithin der SCHULTZ'sche Name zu substituiren ist; *S. contortum* NEES, SCHIMPER und aller neueren Bryologen muss *S. rufescens* (Nees) Bryol. germ. I, S. 15, Taf. II, Fig. 6* heissen [6].

Scapania aspera M. et H. Bernet Südwestschweiz [1].

Neu oder bemerkenswerth für die Einzelgebiete:

1. Baltisches Gebiet (Pommern) [10, 13].

Oreoweisia serrulata Lindl.; *Rhabdoweisia fugax* B. S.; *Distichium capillaceum* B. S.; *Barbula icmadophila* Schpr.; *Encalypta contorta* (Wulf.) Lindb.; *Bartramia Oederi* Sw.; *Neckera crispa* Hedw.; *Anomodon longifolius* Hartm.; *A. attenuatus* Hartm.; *Pterigynandrum filiforme* Hedw.

Jungermannia Limprichtii Lindb.; *J. Mülleri* Nees; *J. acuta* Lindb.; *Blepharostoma setaceum* Dmrt.; *Mastigobryum trilobatum* Nees; *Madotheca rivularis* Nees; *Lejeunia serpyllifolia* Lib.

2. Märkisch-Posener Gebiet (Brandenburg) [8, 11, 12].

Dicranella crispa Schpr. Brüsenwalde; *Orthotrichum Shavii* Wils. Brüsenwalde; *Encalypta contorta* (Wulf.) Lindb. Bukow; *Neckera crispa* Hedw. Eberswalde und Arnswalde; *Anomodon longifolius* Hartm. Neu-ruppin; *Eurhynchium Schleicheri* H. Müll. Bukow u. Brüsenwalde; *E. confertum* B. S. Golzow; *E. murale* B. S. Charlottenburg; *Brachythecium reflexum* Br. eur. Brüsenwalde; *Amblystegium subtile* Br. eur. Reitweiner Berge und Brüsenwalde; *Hypnum Sommerfeltii* Myr. Potsdam und Charlottenburg; *H. incurvatum* Schrad. Brüsenwalde.

Cephalozia heterostipa Carr. et Spr. Sommerfeld.

3. Hercynisches Gebiet (Thüringen [5]. Marburg [3]).

Bryum uliginosum B. S.; *B. cirratum* Hoppe et Hornsch.; *Mnium spinulosum* B. S.; *Timmia megapolitana* Hedw.; *Pseudoleskea tectorum* B. S. alle neu für Thüringen [5]; *Hypnum pratense* Koch am linken Ohmufer bei Bürgel [3].

4. Niedersächsisches Gebiet (alle, bis auf die eine Notiz von 14 Oldenburg) [4].

Andreaea petrophila Ehrh.; *Dicranella crispa* Schpr.; *Campylopus brevipilus* B. S.; *Trichodon cylindricus* Schpr.; *Tetraplodon mnioides* Schpr.; *T. urceolatus* B. S.; *Splachnum sphaericum* L. fil.; *Physcomitrium eurystoma* Sendt.; *Mnium subglobosum* B. S.; *M. cinclidioides* Hüb.; *Eurhynchium speciosum* Schpr.; *Hypnum pratense* Koch.

Sphagnum platyphyllum (Sulliv.) Warnst.

Jungermannia minuta Crtz.; *J. anomala* Hook.; *J. fluitans* Nees; *J. Flörckei* W. et M.; *Cephalozia heterostipa* Carr. et Spr.; *Lophocolea minor* Nees; *Fossombronia Dumortieri* Lindb.; *F. cristata* Lindb.; *Blyttia Lyellii* Endl. c. fr.; *Aneura pinnadifida* Nees; *A. multifida* Dumort. Harburg: Neugraben [14]; *A. latifrons* Lindb.

5. Schweiz [1].

Sarcoscyphus densifolius Nees; *S. commutatus* Limpr.; *S. sparsifolius* Limpr.; *S. confertus* Limpr.; *S. capillaris* Limpr.; *S. Sprucei* Limpr.; *Scapania Bartlingii* (Nees); *Aplozia atrovirens* (Schleicher); *Jungermannia turbinata* Raddi; *J. obtusa* Lindb.; *Cephalozia dentata* (Raddi); *C. elachista* Jack; *Harpanthus scutatus* (W. et M.); *Geocalyx graveolens* (Schrad.); *Radula commutata* Gottsche; *R. germana* Jack; *Lejeunia minutissima* (Sm.); *Frullania fragilifolia* Tayl.; *F. Jackii* Gottsche; *Fossombronia pusilla* (L.); *F. cristata* Lindb.; *Mörckia hibernica* Gottsche; *M. norvegica* Gottsche; *Blasia pusilla* (L.); *Aneura pinnatifida* (Nees); *A. multifida* (L.); *A. latifrons* Lindb.; *Duvalia rupestris* Nees; *Fimbriaria pilosa* (Wahl.); *F. Lindenbergiana* Corda; *Sauteria alpina* (Bisch.); *Targionia hypophylla* L.; *Anthoceros punctatus* L.; *A. laevis* L; *Riella Reuteri* Mont. (fast ganz verschwunden); *Oxymitra pyramidata* Bisch.; *Riccia glauca* L.; *R. sorocarpa* Bisch.; *R. ciliata* Hoffm.; *R. crystallina* L.; *R. Hübeneriana* Lindenb.; *R. natans* L.; *R. fluitans* L.

XXIV. Characeae.

Referent: P. MAGNUS.

Quellen:

a) Literatur:

1. F. HAUCK: Die Characeen des Küstenlandes (Hedwigia, XXVII. 1888, S. 17, 18);

b) Unveröffentlichte Mittheilung von:

2. Dr. JOST in Strassburg i. E. (durch Prof. H. Graf ZU SOLMS-LAUBACH).

Nitella hyalina (DC.) A. Br. Die Angabe von SYDOW (Europ. Characeen, S. 33), dass diese Art K Triest vorkomme, wird bestritten [1].

Chara stelligera Bauer OR in einem Tümpel bei der Sternwarte in Strassburg i. E. [2] (in den Mittheilungen der Badischen Botanischen Vereins II. Nr. 67, 68, (1889) S. 139 theilt F. FÖRSTER mit, dass er diese Art (ebenfalls OR) in der Bayrischen Pfalz in Menge in der Tiefe des Mundenheimer Alt-Rheins im Oktober 1888 gefunden hat); *Ch. intermedia* A. Br. K See von Vrana auf Cherso [1].

XXV. Süsswasser-Algen.

Referent: O. KIRCHNER.

Quellen:

---

a) Literatur:

1. A. HANSGIRG, Prodromus der Algenflora von Böhmen, I. Th., 2. Heft (Archiv der naturwissenschaftl. Landesdurchforschung von Böhmen, VI. Bd., Nr. 6, Prag 1888); **2.** A. HANSGIRG, Neue Beiträge zur Kenntniss der halophilen, der thermophilen und der Berg-Algenflora, sowie der thermophilen Spaltpilzflora Böhmens (Oesterr. bot. Zeitschr. XXXVIII. S. 41—44, 87—89, 114—117, 149—151); **3.** A. HANSGIRG, Algae novae aquae dulcis (Notarisia III, p. 398—400); **4.** A. HANSGIRG, Synopsis generum subgenerumque *Myxophycearum* (*Cyanophycearum*) hucusque cognitorum, cum descriptione generis novi *Dactylococcopsis* (l. c. p. 584—590); **5.** A. HANSGIRG, Ueber die Süsswasseralgen-Gattungen *Trochiscia* Ktz. und *Tetraëdron* Ktz. (Hedwigia XXVIII. S. 126—132); **6.** A. HANSGIRG, De *Spirogyra insigni* Ktz. nov. var. *fallaci*, *Zygnemate chalybeospermo* nov. sp. et *Z. rhynchonemate* nov. sp. (a. a. O. S. 253—258); **7.** A. HANSGIRG, Beitrag zur Kenntniss der Algengattungen *Entocladia* Reinke und *Pilinia* Ktz. (Flora LXXI. S. 499—507); **8a.** P. HAUPTFLEISCH, Zellmembran und Hüllgallerte der Desmidiaceen, Greifswald 1888 (Inaug.-Diss.); **8b.** A. KERNER (Vergl. Nieder-Oesterr. Nr. 32); **9.** O. KIRCHNER, Nachträge zur Algenflora von Württemberg (Jahreshefte des Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg, XXXIII. S. 143—166); **10.** F. KÖNIG, Beitrag zur Algenflora der Umgegend von Cassel (Deutsche bot. Monatsschr. VI, S. 74—77 und 88—96); **11.** G. LAGERHEIM, Sopra alcune alghe d'acqua dolce nuove o rimarchevoli (Notarisia III, p. 590—595); **12.** G. LAGERHEIM, Sopra una nuova specie del genere *Pleurocapsa* Thur., la quale cresce nell' acqua dolce (l. c. p. 429—431); **13.** K. LOITLESBERGER, Beitrag zur Algenflora Ober-Oesterreichs (Verhandl. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien XXXVIII. S. 223—226); **14.** M. MÖBIUS, Beitrag zur Kenntniss der Algengattung *Chaetopeltis* Berth. (Ber. d. Deutschen bot. Ges. VI. S. 242—247); **15.** M. MÖBIUS, Berichtigung zu meiner früheren Mittheilung über eine neue Süsswasser-Floridee (a. a. O. S. 358—360); **16.** M. MÖBIUS, Ueber einige in Portorico gesammelte Süsswasser- und Luft-Algen (Hedwigia XXVIII. S. 221—249); **17.** W. PFEFFER, Ueber chemotaktische Bewegungen von Bakterien Flagellaten und Volvocineen (Unters. a. dem bot. Institut zu Tübingen, S. 582—661); **18.** P. REINSCH, Familiae *Polyedriearum* Monographia (Notarisia III, p. 493—516); **19.** O. SAUTERMEISTER, Beitrag zur Kenntniss der Diatomeen der Umgebung Spaichingens (Württemberg. Jahresh., XXXIII. S. 35—37); **20.** F. HAUCK und P. RICHTER, Phykotheka universalis, Fasc. IV u. V, Leipzig 1888.

b) Unveröffentlichte Mittheilung von:

21. Dr. L. EYRICH in Mannheim (durch Herrn O. MÜLLER).

Neu für das Gebiet:

Cylindrocapsa geminella Wolle var. **minor** Hansg.; *Oedogonium rufescens* Wittr. var. **saxatile** Hansg.; **Oe. sterile** Hansg., sämmtlich Bö [1]; **Oe. tenuissimum** Hansg. Bö [1, 3]; **Oe. seriosporum** Lagerh. OR Freiburg [11]; **Chaetopeltis minor** Möb. OR Heidelberg [14]; *Phyllactidium tropicum* Möb. OR Warmhäuser Karlsruhe; Freiburg i. B. [16]; Bö Opotschno; Sichrow b. Turnau (1 als *Mycoidea parasitica* Cunn.); *Microthamnion Kützingianum* Naeg. var. **subclavatum** Hansg. [1]; *Herposteiron* **polychaete** Hansg. Bö [1, 3] und *Entocladia* **gracilis** Hansg. Bö Prag [7]; *Conferva pachyderma* Wille Bö [1].

Gonium sociale Wittr. var. **majus** Hansg. und *Pediastrum Boryanum* Men. var. **integriforme** Hansg., beide Bö Prag; *Coelastrum cambricum* Arch. Bö Wittingau [1]; *C. sphaericum* Naeg. var. **punctatum** Lagerh. MP Tempelhof [11]; *Scenodesmus denticulatus* Lagerh. var. **linearis** Hansg.; *Ophiocytium capitatum* Wolle; *Polyedrium trigonum* Naeg. var. **inerme** Hansg., alle drei Bö [1]; *P. (Tetraëdron) minimum* A. Br. var. **scrobiculatum** Lagerh.; *P. (Tetraëdron) caudatum* Lagerh. var. **punctatum** Lagerh., beide MP Berlin [11]; **P. reticulatum** Reinsch; **P. trilobulatum** Reinsch; **P. quadratum** Reinsch mit var. **crassispinum** Reinsch u. var. **gibberosum** Reinsch, **P. punctulatum** Reinsch; **P. quadricuspidatum** Reinsch; **P. protumidum** Reinsch; **P. pachydermum** Reinsch; *P. tetraëdricum* Naeg. var. **pachydermum** Reinsch u. var. **longispinum** Reinsch; **P. tumidulum** Reinsch mit var. **rotundatum** Reinsch, **P. dodecaëdricum** Reinsch, **P. armatum** Reinsch, **P. irregulare** Reinsch, sämmtlich Bay Erlangen [18]; *Characium Naegelii* A. Br. var. **majus** Hansg.; *Kentrosphaera Facciolae* Bzi. mit var. **irregularis** Hansg. u. *K. minor* Bzi. Prag; *Hormotila mucigena* Bzi; *Pleurococcus miniatus* Naeg. var. **roseolus** Hansg.; *P. angulosus* Men. var. **irregularis** Hansg. Pilsen; *Gloeocystis rupestris* Rbh. var. **subaurantiaca** Hansg. Selz b. Roztok; *Protococcus viridis* Ag. var. **insignis** Hansg. Wrschowitz b. Prag; *P. Wimmeri* Hilse var. **major** Hansg.; *P. botryoides* Krch. var. **nidulans** Hansg.; *Dactylococcus caudatus* Hansg. var. **minor** Hansg.; **Trochiscia** *(Acanthococcus)* **palustris** Hansg. Strantschitz [1]; **T. halophila** Hansg. Auschitz b. Kralup [5]; *Hormospora mutabilis* Naeg. var. **minor** Eisenstein; *H. irregularis* Wille Kardaš-Řečice; var. **palmodictyonea** Hansg. Prag; **H. grandis** Hansg. Winterberg [1], sämmtlich Bö.

Spirogyra rivularis Rbh. var. **minor** Hansg. Bö [1]; *S. insignis* Ktz. var. **fallax** Hansg. Bö Prag [6]; **S. daedalea** Lagerh. OR Alt-Breisach [11]; **Zygnema chalybeospermum** Hansg. Karlstein [6]; *Hyalotheca dubia* Ktz. var. **subconstricta** Hansg. Harrachsdorf [1, 3], beide Bö; *Sphaerozosma pygmaeum* Arch. Ba Greifswald [8a]; **Mesotaenium caldariorum** Hansg. Warmhäuser in MP Berlin [1] und Bö Prag [11]; *Penium rufescens* Cleve; *Closterium bicurvatum* Delp. Čelakovic; *C. candianum*

Delp. Běchovic und Auwal; **Dysphinctium pusillum** Hansg.; *D. globosum* Hansg. var. **minus** Hansg. Libschitz [1]; *D. notabile* Hansg. var. **pseudospeciosum** Hansg. und **D. tumens** Hansg. mit var. **minus** Hansg. Libschitzer Thal [1, 3]; *Cosmaridium De Baryi* Hansg. var. **minus** Hansg. Wittingau, sämmtlich Bö; *Cosmarium holmiense* Lund. var. **minus** Hansg. Bö [1]; S Kynast [20]; var. **punctatum** Krch. Wü Isny [9]; *C. suborbiculare* Wood. S Kynast [20]; *C. cyclicum* Lund. var. **subtruncatum** Hansg. Dawle [1, 3]; *C. circulare* Reinsch var. **minus** Hansg.; *C. biretum* Bréb. var. **minus** Hansg.; *C. granatum* Bréb. var. *Nordstedtii* Hansg.; *C. constrictum* Delp. Winterberg; *C. laeve* Rbh.; *C. nitidulum* De Not.; *C. leiodermum* Gay; *C. taxichondrum* Lund. Riesengebirge; *C. minutum* Delp. zw. Veseli und Lomnitz; *C. pseudopyramidatum* Lund. var. **variolatum** Hansg.; *C. Pseudobotrytis* Gay; *C. minneapolitanum* Wolle Hirschberg; *C. Phaseolus* Bréb. var. *elevatum* Nordst.; *C. bioculatum* Bréb. var. *parcum* Wille Wittingau; *C. Meneghinii* Bréb. var. **subhexagonum** Hansg.; *Euastrum binale* Ralfs var. **granulatum** Hansg. Schneekoppe; *Arthrosdemus ovalis* Wolle Hirschberg [1]; *Micrasterias mahabuleshwarensis* Hobs. Eisenstein [1, 3]; *Staurastrum trifidum* Nordst. Wittingau; *S. Pseudo-Sebaldi* Wille [1], sämmtlich Bö; *S. bicorne* Hptfl. Ba Greifswald [8a].

Hapalosiphon pumilus Krch. var. **fischerioides** Hansg. [3]; *Sphaerangium fuscum* Rstf. [2]; *Allogonium smaragdinum* Hansg. var. **palustre** Hansg.; **Leptochaete stagnalis** Hansg. [3]; **L. rivularis** Hansg.; *Lyngbya halophila* Hansg. var. **fusco-lutea** Hansg.; *Oscillaria terebriformis* Ag. var. **fallax** Hansg. u. var. **phormidioides** Hansg. Prag [2]; *Nostocopsis lobatus* Wood. Čelakovic [1], sämmtlich Bö; **Gloeochaete bicornis** Krch. MP Berlin; OR Freiburg i. B. [11]; Wü Metzingen [9]; *G. Wittrockiana* Lagerh. MP Berlin [11]; **Pleurocapsa fluviatilis** Lagerh. OR bei Freiburg i. B. [12]; **Dactylococcopsis rupestris** Hansg.; **D. rhaphidioides** Hansg. [4]; *Polycystis* **fusco-lutea** Hansg. [2], sämmtlich Bö; *Aphanothece piscinalis* Rbh. MP Berlin [20]; **Chroococcus montanus** Hansg. Bö [3].

Achnanthidium Zelleri Krch. Wü Stuttgart [9]; *Achnanthes ventricosa* Ehrb. (nec Kütz. = *inflata* Grun.) OR Mannheim: Altwasser des Rheins [21].

Wichtigere neue Fundorte:

Hildenbrandtia rivularis Ag. Bö [1, 3]; *Bangia atropurpurea* Ag. Wü Esslingen [9].

Pleurocladia lacustris A. Br. MP Tempelhof und Mariendorf b. Berlin [20]; *Lithoderma fluviatile* Aresch. var. *fontanum* Hansg. Bö [1, 3]; *Phaeothamnion confervicolum* Lagerh. MP Berlin; OR Freiburg i. B.; Bay Würzburg [11]; *Chromophyton Rosanoffii* Wor. Bö [1].

Vaucheria aversa Hass. H Kassel [10]; *Oedogonium upsaliense*

Wittr. Bö Přelouč; *Oe. platygynum* Wittr. Bö Čelakovic; *Oe. ochroleucum* Ktz. Bö Prag; *Oe. Landsboroughii* Wittr. Bö [1]; *Oe. delicatulum* Ktz. Wü Stuttgart; Böblingen [9]; *Oe. decipiens* Wittr. H. Kassel [10]; *Oe. acrosporum* DBy. OO Ischl [13]; *Schizomeris Leibleinii* Ktz.; *Stigeoclonium flagelliferum* Ktz. und *S. uniforme* Rbh. H. Kassel [10]; *Chaetonema irregulare* Now. Bö Kostomlat [1]; *Chlorotylium incrustans* Reinsch Wü Warthausen [9]; *Trentepohlia Reinschii* Hansg. Bö Kralup; *T. De Baryana* Wille Bö; *Inoderma majus* Hansg. Bö Eisenstein [1]; *Ulothrix rigidula* Ktz.; *U. compacta* Ktz.; *U. variabilis* Ktz. und *U. flaccida* Ktz. H Kassel [10]; *Rhizoclonium riparium* Harv. Bay Kissingen: Saline [20]; *Conferva abbreviata* Rbh. Wü Stuttgart [9]; H Kassel [10]; *C. antliaria* Ktz. und *C. inaequalis* Rbh. Wü Stuttgart; *C. pallida* Ktz. var. *elongata* Rbh. Wü Warthausen [9]; *C. rhypophila* Ktz; *C. affinis* Ktz.; *C. fuscescens* Rbh. und *Cladophora globulina* Ktz. H Kassel [10].

Gonium sociale Warm. Wü Denkendorf [9]; Bö Prag; Kundratitz [1]; *Chlamydomonas obtusa* A. Br. Wü Tübingen [17]; *Cylindromonas fontinalis* Hansg. Neu-Bistritz, *Pediastrum integrum* Naeg. Wittingau; *P. forcipatum* A. Br.; *Rhaphidium convolutum* Rbh.; *Rh. Falcula* A. Br.; *Selenastrum Bibraianum* Reinsch; *Actinastrum Hantzschii* Lagerh., sämmtlich Bö [1]; *Dactylococcus infusionum* Naeg. H. Kassel [10]; *Polyedrium Pinacidium* Reinsch; *Characium strictum* A. Br.; *Ch. Naegelii* A. Br.; *Ch ambiguum* Herm.; *Ch. acutum* A. Br.; *Ch. Pringsheimii* A Br.; *Ch. Hookeri* Hansg, sämmtlich Bö [1]; *Ch. acuminatum* A. Br. Wü Plieningen [9]; *Ch. apiculatum* Rbh. und *Ch. longipes* Rbh. H. Kassel [10]; *Endosphaera biennis* Klebs; *Geminella interrupta* Lagerh., beide Bö; *Apiocystis Brauniana* Naeg. Bö Prag; Trnowa [1]; OO Ischl [13]; *Staurogenia rectangularis* A. Br.; *Dictyosphaerium pulchellum* Wood., beide Bö; *Oocystis solitaria* Wittr. Bö mehrfach [1]; Wü Stuttgart; Calw [9]; *Pleurococcus angulosus* Men. H Kassel [10]; *P. dissectus* Naeg. H. Kassel [10]; Bö Prag; Lobositz [1]; *P. aureo-viridis* Rbh. Bö Warmhäuser in Prag; *P. rufescens* Bréb.; *P. mucosus* Rbh.; *Protococcus Wimmeri* Hilse Pisek; *P. olivaceus* Rbh. Harrachsdorf; *P. grumosus* Richt.; *Acanthococcus hirtus* Lagerh. Teplitz, sämmtlich Bö [1].

Mougeotia laetevirens Wittr.; *M. quadrata* Wittr. Königgrätz [1]; *M. corniculata* Hansg. Chotzen, sämmtlich Bö [1, 3]; *M. (Staurospermum) virescens* Ktz. und *M. (Mesocarpus) robusta* DBy. H Kassel [10]; *Spirogyra condensata* Ktz.; *S. irregularis* Naeg.; *S. fluviatilis* Hilse; *S. neglecta* Ktz. Prag; *S. elongata* Ktz. Wittingau, sämmtlich Bö [1]; *S. stagnalis* Hilse Wü Rohracker; *S. fusco-atra* Rbh. Wü und *S. orbicularis* Ktz. Wü Essendorf; *S. setiformis* Ktz. H Kassel [10]; Wü Trillfingen i. Hohenzollern [9]; *Zygnema insigne* Ktz. Wü Ludwigsburg [9]; *Z. stellinum* Ag. var. *rhynchonema* Hansg. Chotzen [2]; *Sirogonium sticticum* Ktz.; *Gonatozygon asperum* Nordst., sämmtlich Bö

[1]; *G. Brebissonii* DBy. Wü Herrenalp [9]; *G. Ralfsii* DBy Bö Wittingau; *Hyalotheca dubia* Bö Hořic [1]; *H. dissiliens* Bréb. var. *bidentula* Nordst. Ba Greifswald [8a]; *Sphaerozosma filiforme* Rbh. und *S. secedens* DBy mit var. *pulchellum* Hansg. mehrfach; var. *bambusinoides* Lund. Neuhaus; *Mesotaenium violascens* DBy.; *Penium Navicula* Bréb.; *P. oblongum* DBy., sämmtlich Bö [1]; *P. Naegelii* Bréb. OO Ischl [13]; *Cylindrocystis crassa* DBy.; *Closterium gracile* Bréb., beide Bö [1]; *C. obtusum* Bréb., Bö [1]; H Münden [10]; *C. lanceolatum* Ktz. S. Pohlom (Kr. Rybnik) [20]; *C. macilentum* Bréb. Přibram; *C. strigosum* Bréb. Spitzberg i. Böhmerwald; *C. crassum* Delp. zw. Veselí u. Lomnitz; *C. decorum* Bréb., mehrfach; *C. Kützingii* Bréb. Přibram; *Dysphinctium cruciferum* Hansg., mehrfach; *D. annulatum* Naeg.; *D. Ralfsii* Hansg. und *Pleurotaenium coronatum* Rbh., mehrfach; *Cosmaridium striolatum* Hansg. Pilsen; *Cosmarium Ralfsii* Bréb.; *C. Hammeri* Reinsch, mehrfach; *C. polygonum* Naeg. Hirschberg; *C. depressum* Lund. und *C. holmiense* Lund., mehrfach; *C. pseudopyramidatum* Lund zw. Veselí und Lomnitz; *C. pachydermum* Lund.; *C. reniforme* Arch.; *C. cruciatum* Bréb.; *C. subcrenatum* Htzsch.; *C. Phaseolus* Bréb.; *C. ornatum* Ralfs; *C. caelatum* Ralfs; *C. biretum* Bréb. [8b]; *C. impressulum* Elf. Wittingau und *C. subtumidum* Nordst., mehrfach; *C. orbiculatum* Ralfs Wittingau; *C. obsoletum* Reinsch, mehrfach; *C. Broomei* Thw. Bisitz, sämmtlich Bö [1]; *C. Thwaitesii* Ralfs Wü Degerloch; *C. pusillum* Bréb. Wü Calw; Isny; *C. Turpinii* Bréb. Wü Warthausen [9]; *Micrasterias incisa* Ktz. Bö Franzensbad; *M. oscitans* Ralfs Bö, zw. Veselí und Lomnitz [1]; *M. pinnatifida* Ktz. und *M. rotata* Ralfs var. *capitulifera* Htzsch. Ba Greifswald [8a]; *Staurastrum bifidum* Bréb. Wittingau; *S. laeve* Ralfs; *S. Reinschii* Roy.; *S. pygmaeum* Bréb. und *S. echinatum* Bréb. Bö mehrfach [1]; Wü Calw [9]; OO Ischl [12]; *S. denticulatum* Arch. und *S. cristatum* Arch. Bö mehrfach; *S. pseudofurcigerum* Reinsch Bö Tabor; *S. erlangense* Reinsch Bö mehrfach [1]; *S. rugulosum* Bréb. Wü Herrenalp; Isny; *S. pileolatum* Bréb. Wü Calw [9].

Nostoc caeruleum Lyngb. var. *Wallrothianum* Rbh. und *N. lacustre* Ktz. H Kassel [10]; *N. halophilum* Hansg. Bö Chotzen [2]; *Cylindrospermum comatum* Wood. H. Kassel [10]; *Nodularia litorea* Thur. OO Ischl [13]; *Capsosira Brebissonii* Ktz. Bö Riesengebirge; Böhmerwald; *Calothrix salina* Hansg. Chotzen; *C. parietina* Hansg. Bö Prag; *Plectonema gracillimum* Hansg. Bö Warmhäuser in Prag [2]; *Clastidium setigerum* Krch. OR Freiburg i. B. [11]; *Lyngyba halophila* Hansg. und *L. arenaria* Hansg Chotzen; *L. subtorulosa* Hansg. und *L. membranacea* Thur. var. *biformis* Ktz. Prag, sämmtlich Bö [2]; *L. amphibola* (Rbh.) H Kassel [10]; *L. lateritia* Krch. var. *kermesina* Rbh. Prag; *Hydrocoleum oligotrichum* A. Br. Wurzelsdorf i. Riesengebirge; *Oscillaria Cortiana* Ktz. Prag, sämmtlich Bö [2]; *O. repens* Ag. H

Kassel [10]; *Oncobrysa rivularis* Men. OR Heidelberg [15]; Bö Eisenstein [1]; *Coelosphaerium Kützingianum* Naeg. H. Kassel [10]; *Gomphosphaeria cordiformis* Hansg. Bö Chotzen; Slatinan [2]; *Chroothece Richteriana* Hansg. Bö Chotzen [13]; *Aphanothece stagnina* A. Br. H Kassel [10]; *A. Trentepohlii* Grun. S Erdmannsdorf [20]; *A. caldariorum* P. Richt. mit *Aphanocapsa nebulosa* A. Br. und *Gloeothece inconspicua* A. Br. NO Wien Augarten Warmhäuser; *A. pallida* Hansg. Bö Stěchovic [8b].

Stauroptera cardinalis Ktz. Rottweil [19]; *Achnanthidium coarctatum* Bréb. Stuttgart; *Nitzschia constricta* Pritch. Isny; *Surirella spiralis* Ktz. Essendorf; *Campylodiscus costatus* Sm. Plieningen, sämmtlich Wü [9].

XXVI. Flechten.

Referent: A. Minks.

Quellen:

a) Literatur.

1. F. Arnold, *Muellerella thallophila* n. sp. (Flora 1888, S. 14); 2. Nylander in A. Hue, Addenda nova ad Lichenographiam Europaeam (Extr. de la Revue de Botanique 1888, S. 370—371); 3. A. Zahlbruckner, Beiträge zur Flechtenflora Nieder-Oesterreichs II (Verh. der zool. bot. Ges. in Wien, XXXVIII, S. 661-668),

b) Sammlungen.

4. F. Arnold, Lichenes exsiccati, Nr. 1357—1411, München 1888.

c) Unveröffentlichte Beobachtungen.

5. Des Referenten.

Neu für das Gesammtgebiet:

Stereocaulon spissum Nyl. NS. Oldenburg [2, vergl. Zw. Lich. exs. 997].

Psora atrobrunnea (Ram.) var. **leprosolimbata** Arn. T Porphyrbreccie, Predazzo [4].

Thelocarpon Herteri Lahm Wü [2, vergl. Zw. Lich. exs. n. 1062].

Amphoridium transiliens Arn. Bay Oberfranken: Kalksteine, Weissmain [4].

Muellerella thallophila Arn. T Thallus von *Aspicilia coesiocinerea* Nyl. T. Paneveggio [1].

Neu oder beachtenswerth für die Einzelgebiete:

Cladonia caespiticia Floer. NO zwischen Kritzendorf und Hadersfeld [3].

Umbilicaria pustulata Hoffm. NO Granit, Gross-Gerungs u. Gmünd, [3]; *Gyrophora flocculosa* Koerb. NO Urgestein am Wechsel [3].

Lethagrium Laureri (Flot.) Bay Oberfranken: Dolomit, Weissmain [4].

Candelaria vitellina Mass. β. *areolata* Mass. NO Granit am Keilberge, Retz [3]; *Blastenia obscurella* Lahm Bay München: Lärchenzweige zwischen Baierbrunn und Ebenhausen [4].

Rinodina exigua Mass. NO Tannenrinde, Pressbaum [3]; *R. caesiella* Koerb. β. *calcarea* Hepp NO Kalk, Staatzer Schlossberg [3].

Placodium circinatum Nyl. Bay München: Kalk- und Sandstein [4]; *Lecanora cenisia* Ach. NO Granit am Nebelstein [3]; *Acarospora fuscata* β. *rufescens* Th. Fr. NO Sandstein, Hochrotherd und Granit, Drosendorf [3]; *Haematomma ventosum* Mass. NO Wechsel [3]; *Ionaspis heteromorpha* Kremph. Bay Oberfranken: Weissmain [4].

Pertusaria corallina Arn. NO Granit am Keilberge, Retz [3]; *P. glomerata* Schaer. NO Moose, Raxalpe [3]; *P. ophthalmiza* Nyl. T. Fichtenzweige, Razzes [4].

Toninia aromatica α. *acervulata* Th. Fr. NO Erde, Raxalpe [3]. *Biatorina picila* (Arn.) NO Kalk, Raxalpe [3]; *Catillaria athallina* Hellb. NO Kalk des Steinberges, Ernstbrunn [3]; *Biatora Huxariensis* Beckh. Ba Stettin, Zaunholz [5]; *Bacidia Arnoldiana* Koerb. Bay München, Nagelfluhe [4]; *Lecidea grisella* Flot. Bay München, sandhaltige Steine [4]; var. *subcontigua* (Fr.) Bay München, Dachziegel [4]; *L. speirea* Ach. NO Granit des Hochwechsels [3]; *L. sarcogynoides* Koerb. NO Granit am Keilberge, Retz [3].

Buellia Dubyana Arn. NO Kalk, Piesting; *Catocarpus chionophilus*, (Th. Fr.) NO Wechsel [3]; *Rhizocarpon distinctum* Th.Fr. Bay München, Glimmer und Sandstein [4].

Secoliga modesta Hegetschw. Bay München, Steinchen [4].

Endocarpon fluviatile DC. NO Kalk, Raxalpe [3]; *Endopyrenium monstruosum* Koerb. NO Kalk des Steinberges, Ernstbrunn [3].

Thelocarpon epilithellum Nyl. Bay München, Geröllsteine [4].

Sagedia carpinea Mass. NO Birkenrinde, Hochrotherd [3].

Arthopyrenia saxicola Mass. NO Kalk, Kaltenleutgeben, Rodaun

[3]; *A. Kelpii* Koerb. Ostfriesland: Sandsteinblöcke der Wellenbrecher, Neuharlingersiel [4].

Staurothele rugulosa Mass. Wü Stuttgart; Weinbergsmauer (Keuper) [4]; *St. guestphalica* (Lahm) Bay Oberfranken: Kalksteine, Weissmain [4]; *Polyblastia intercedens* Lönnr. NO Kalk, Raxalpe [3]; *Verrucaria plumbea* Ach. NO Kalk des Gaisberges und bei Kaltenleutgeben [3].

Cercidospora epipolytropa (Mudd) Bay München auf *Lecanora polytropa* [4]; *Tichothecium microcarpon* Arn. Bay München und Oberfranken: Apothecien von *Callopisma flavovirescens* Weissmain [4].

Calycium lenticulare Ach. NO alte Eiche, Neuwaldegg. [3].

XXVII. Pilze.

Referent: F. LUDWIG.

Quellen:

a) Literatur.

1. L. Adametz, Eine neue Milchzucker vergährende Hefeart (Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk., V. (1889) S. 116—120); **2.** Andreas Allescher, Ueber einige aus Südbayern bisher nicht bekannte Pilze (Bot. Centr. XXXVI. S. 287, 311—315, 346 bis 349); **3.** A. de Bary, Species der Saprolegnieen (Bot. Ztg. XLVI. S. 597—610, 613 bis 621, 629—636, 645 - 653); **4.** G. Ritter Beck von Mannagetta, Ueber die Sporenbildung der Gattung *Phlyctospora* Corda (Berichte D. B. G. VII. (1889) S. 212 bis 216); **5.** G. Ritter Beck von Mannagetta, *Poroptyche* nov. gen. *Polyporeorum* (Verh. zool.-bot. Ges. Wien XXXVIII. S. 657, 658); **6a.** M. W. Beyerinck, Die Lactase ein neues Enzym (Centrbl. f. Bakt. VI. (1889) S. 44—48); **6b.** M. W. Beyerinck, Die Bakterien der Papilionaceenknöllchen (Bot. Ztg. XLVI. S. 726—735, 741—750, 757—771, 781—790, 797—804); **7.** O. Brefeld, Untersuchungen aus dem Gesammtgebiet der Mykologie (VIII. Heft, Basidiomyceten III. Leipzig 1888); **8.** O. Brefeld, Neue Untersuchungen über die Brandpilze und die Brandkrankheiten II. (Nachr. aus d. Klub d. Landwirthe zu Berlin 1888, S. 1577—1584, 1588—1594, 1597 - 1601); **9.** De Bruyne, Ueber eine neue Monadine, *Endobiella Bambekii* (Centrbl. f. Bakt. u. Parasitenk. IV. S. 1—5); **10.** F. Eichelbaum, Einige interessante Bildungsabweichungen bei Agaricineen (Sitzber. der Ges. f. Bot. zu Hamburg III. S. 72—73); **11.** E. Eidam, *Coemansia spiralis* n. sp., ein neuer Schimmelpilz (LXV. Jahresber. d. schles. Ges. f. vaterl. Kultur (1887) S. 262—263); **12a.** E. Chr. Hansen, Ueber die in dem Schleimflusse lebender Bäume beobachteten Mikroorganismen (Centrbl. f. Bakteriol. u. Parasitenk. V. S. 632—640, 663—667, 693—696); **12b.** A. Hansgirg (Vergl. Süsswasser-Algen Nr. 2); **12c.** A. Hansgirg, Beiträge zur Kenntniss der Kellerbakterien, nebst Bemerkungen zur Systematik der Spaltpilze (Oesterr. bot. Zeitschr. XXXVIII. S. 227—230, 263—267); **13.** R. Hartig, Eine Krankheit der Weisstanne (Bot. Centralbl. XXXVII. (1889) S. 78, 79); **14a.** O. Harz, Ueber Bergwerkspilze aus dem Braunkohlenbergwerk Hausham in Oberbayern (Bot. Centrbl. XXXVI. S. 375—380, 385 bis 386); **14b.** A. Heimerl, Beitrag zur nieder-österreichischen Pilzflora (Oesterr. bot. Zeitschr. XXXVIII. S. 402—407); **15.** Heinz, Zur Kenntniss der Rotzkrankheiten der Pflanzen (Centrbl. f. Bakt. u. Parasitenk. V. S. 535—539); **16.** P. Hennings, Mykologische Excursionen (Abh. d. Bot. V. f. Brandbg. XXX. (1888) S. 301); **17.** R. Hesse, Zur Entwickelungsgeschichte der Tuberaceen u. Elaphomyceten, Th. I. (Bot. Centrbl. XXXVIII. (1889) S. 518—520, 553—557); **18.** E. Jacobasch, Mittheilungen (Abh. d. B. V. d. Pr. Brdbg. XXX. S. 328—334); **19.** A. Kerner (Vergl. Nieder-Oesterr. Nr. 32); **20.** Kissling, Zur Biologie der *Botrytis cinerea* (Hedw. XXVIII. (1889) S. 227 bis 256); **21.** O. Kirchner, Ueber einen im Mohnöl lebenden Pilz (Ber. d. D. B. G. VI. S. CI—LIV); **22.** S. Kitasato, Ueber den Moschuspilz (Centrbl. f. Bakt. u. Parasitenk. V. S. 365—369); **23.** S. Kitasato, Ueber die Reinkultur eines *Spirillum* aus faulendem Blute (Centrbl. f. Bakteriol. und Parasitenkunde III. S. 73—75); **24a.** H. Klebahn, Weitere Beobachtungen über die Blasenroste der Kiefern (Ber. d. D. B. Ges. VI. S. XLV—LV); **24b.** H. Klebahn, Beobachtungen und Streitfragen über Blasenroste (Abh. Nat. Ver. Bremen X. S. 145—155, Taf. I); **25.** Ludwig Klein, Botanische Bakterienstudien (Centrbl. f. Bakt. u. Parasitenk. VI. S. 313–319, 345—349, 377—387); **26.** Alfred Koch, Ueber Morphologie und Entwicklungsgeschichte einiger endosporer Bakterienformen (Botan. Ztg. XLVI. S. 277—287, 293—299, 309—318, 325—332, 341—350); **27a.** G. von Lagerheim, Mykologisches aus dem Schwarzwald (Mitth. d. bot. V. f. d. Kreis Freiburg und das Land Baden, 1888, Nr. 46, S. 403—406); **27b** G. von Lagerheim, Neue Beiträge zur Pilzflora von Freiburg und Umgebung (a. a. O. II, Nr. 55. 56, S. 33—48); **28.** G. von Lagerheim, Ueber eine neue auf *Juncus*-Arten wachsende Species der Gattung *Urocystis* (Bot. Notiser 1888, S. 201—203); **29.** G. von Lagerheim, Eine neue *Entorrhiza* (Hedwigia XXVIII. S. 72); **30.** G. von Lagerheim, Sur un genre nouveau de Chytridiacées parasite des Urédospores de certaines Urédinées (Journ. de Bot. 1888, 16. Dec.); **31.** P. Lindner, Die *Sarcina*-Organismen der Gährungsgewerbe (Berlin 1888); **32.** F. Ludwig, Der braune Schleimfluss, eine neue Krankheit unserer Apfelbäume (Centrbl. f. Bakt. u. Parasitenk. IV. S. 323, 324 u. 453); **33.** P. Magnus, Bemerkungen zu der von O. Dietel auf *Euphorbia dulcis* Jacq. entdeckten *Melampsora* (Hedwigia XXVIII. S. 27—29); **34a.** P. Magnus, Verzeichniss der am 27. Mai bei Fürstenwalde a. Spr. gesammelten Pilze (Verh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brdbg. XXX. S. XI—XII); **34b.** P. Magnus, Ueber einige Pilze aus den Braunkohlenbergwerken bei Fürstenwalde a. Sp. und Frankfurt a. O. (a. a. O. S. XII—XVI); **35.** P. Magnus, Ueber das Vorkommen von *Polysaccum crassipes* DC. (a. a. O., S. 308); **36.** P. Magnus, Eine epidemische Erkrankung der Gartennelken (Sitzber. d. Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin 1888, S. 181—186); **37.** R. Sadebeck, Neuere Untersuchungen über einige Krankheitsformen von *Alnus incana* u. *glutinosa* (Ges. f. Bot. z. Hamburg, Bot. Centr. XXXVI. S. 349); **38.** Fr. Thomas, *Synchytrium alpinum* n. sp. (Ber. d. D. B. G. VII. (1889) S. 255–258); **39.** C. von Tubeuf, Beiträge zur Kenntniss der Baumkrankheiten, Berlin (Springer) 1888; **40.** C. von Tubeuf, *Lophodermium brachysporum* u. *Exoascus borealis* (Botan. Centralblatt XXXVII. (1889) S. 579); **41.** F. von Thümen, Die Einwanderung und Verbreitung der *Peronospora viticola* in Oesterreich (Aus d. Laboratorium d. chem. phys. Versuchsstation für Weinbau u. Obstbau zu Klosterneuburg b. Wien, Nr. 7, 1. Dez. 1888); **42.** R. von Wettstein, Vorarbeiten zu einer Pilzflora der Steiermark, II. Th. (V. d. k. k. zool.-bot. Ges. zu Wien XXXVIII. S. 161—218; **43.** S. Winogradsky, Beiträge zur Morphologie und

Physiologie der Bakterien, I. Schwefelbakterien Leipzig 1888; 44. W. Zopf, Oxalsäuregährung (an Stelle der Alkoholgährung bei einem typischen endosporen Saccharomyceten Ber. d. D. B. Ges. VII. (1889) S. 94—97); 45. W. Zopf, Zur Kenntniss der Infectionskrankheiten niederer Thiere und Pflanzen (Nov. Bot. k. k. Leop. Carol. Ar. d. Ntf. Bd. LII, Nr. 7, Halle 1888).

b) Unveröffentlichte Mittheilungen von:

46. Dr. O. Dietel in Leipzig; 47. Prof. Dr. Frank Schwarz in Eberswalde (durch Herrn P. Ascherson).

Neu für das gesammte Gebiet:

Hier sind nicht mit aufgenommen die Arten, welche in der Fortsetzung der Rabenhorst'schen Kryptogamenflora von Deutschland und Cohn's Kryptogamenflora von Schlesien (III. Bd., Pilze von Schroeter, Lief. 4ff.) veröffentlicht sind. Von Bakterien sind nur diejenigen aufgeführt worden, über welche botanische Untersuchungen vorliegen, bezüglich der (besonders pathogenen) Arten, welche von Nichtbotanikern untersucht und beschrieben wurden, sei auf Uhlworm's Centralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenk. verwiesen.

A. Phycomyceten.

1. Zygomyceten.

Coemansia spiralis Eidam S auf einer alten Pferdedecke in Breslau [11].

2. Peronosporeen.

Peronospora Thesii Lagerh. OR im Schwarzwald [27 b].

3. Saprolegniaceen.

Saprolegnia monilifera De By. OR Seen an der Schwedenschanze beim Kniebis (Schwarzwald) [3]; **Leptolegnia caudata** De By. OR Schwedenschanze am Kniebis, Schw Rätherichsboden am Oberhaslithal [3]; **Pythiopsis cymosa** De By. OR aus einem Schneewassertümpel auf dem Vogesenkamm [3]; **Achlya oligacantha** De By. OR Tümpel bei Kork (Baden) [3]; **Achlya apiculata** De By. OR Wendenheim bei Strassburg [3].

4. Chytridiaceen.

Rhizophyton agile Zopf verursacht eine Infectionskrankheit von *Chroococcus turgidus* in Moortümpeln des Riesengebirges (S, Bö) [45]; **Rh. gibbosum** Zopf schmarotzt auf Desmidiaceen, Bacillariaceen, und Eiern der Räderthiere [45]; **Olpidiella Uredinis** Lag. in den Uredosporen von *Uredo Airae, Puccinia Violae* und *P. coronata* OR Freiburg i. Br. und Bay München [30]; **Synchytrium alpinum** Thomas auf *Viola biflora* in d. südl. Theilen der Alpen-Kette (T, Schw) [38].

5. Entomophthoreen.

B. Mycomyceten.

6. Ustilagineen.

Ustilago Hordei Bref. auf Gerste, bisher mit *U. Carbo* verwechselt [8]; *Entyloma irregulare* Johans. auf *Poa annua* und *E. ambiens* (Karst.) Johans. auf *Agrostis vulgaris* und *Holcus lanatus* OR Baden [27b]; **Entorrhiza digitata** Lagerh. in den Wurzeln von *Juncus articulatus* OR im Schwarzwald [27b]; und Schw Pontresina [29]; **Elaeomyces Olei** Kirch. in Mohnöl [21].

7. Uredineen.

Peridermium Strobi Klebahn zu *Cronartium Ribicola* Dietr. gehörig, NS Bremen und Oldenburg; Prov. Hannover [24 a, b]; **Puccinia constricta** Lagerh. (in lit.) auf *Teucrium montanum* Sa Fuscher Thal [46]; **Aecidium Linosyridis** Lagerh. OS Kaiserstuhl [27b]; *Caeoma nitens* Schwein. auf *Rubus saxatilis* L. Bay Allach nächst München [2].

8. Autobasidiomyceten.

Tomentella flava Bref. und **T. granulata** Bref. auf Holz und Erde We [7]; **Pachysterigma fugax** Bref.; **P. rutilans** Bref.; **P. violaceum** Bref. und **P. incarnatum** Bref. an Rinde und altem Holz We [7]; **Radulum subterraneum** Harz an Fichtenholz im Braunkohlen-Bergwerk Hausham Bay Oberbayern [14a]; **Stereum Eberstalleri** Wettst. auf der Rinde von *Spiraea opulifolia* und **Odontia tenerrima** Wettst. am Holz einer faulen Eiche IO Steiermark [42]; **Cortinarius heterosporus** Bres. MP Finsterwalde; Berlin [16]; **Agaricus (Collybia) pinetorum** Allesch. Bay Schwarzhölzl b. Dachau [2]; **Polyporus Engelii** Harz [var. a) *normalis,* b) *resupinata,* c) *corallina*] Bay Braunkohlen-Bergwerk Hausham in Oberbayern [14a]; **Poroptyche candida** Beck NO Wien [5]; **Oligoporus farinosus** Bref. (mit *Ptychogaster citrinus* Boud.) [7]; **P. rubescens** Bref. [7].

9. Ascomyceten und Imperfecti
(einschliesslich der Saccharomyceten).

Taphrina Potentillae (Farlow) Johans. im Schwarzwald [27a]; **Exoascus amentorum** Sadeb. SH auf Kätzchen von *Alnus incana* [37]; *Balsamia fragiformis* Tul. u. *Tuber maculatum* Vittad. H Alt-Morschen [17]; **Lophodermium brachysporum** Tub. Bay [40] vergl. S. (152); **Pestalozzta conorum Piceae** Tub. Bay an abgefallenen Fichtenzapfen [39]; **P. Hartigii** Bay Tub. [39] vergl. S. (152); **Phoma abietina** Hart. eine Krankheit der Weisstanne Bay im Bayerischen Wald verursachend [13]; *Hypomyces deformans* Lagger auf *Lactarius deliciosus* Bay bei Tölz und Rothenbuch [2]; *Ramularia Bartsiae* Johans. auf *Bartsia alpina* OR Schwarzwald [27b]; **Fusarium moschatum** Kitasato MP in Berlin auf Moschus [22]; **Botrytis Douglasii** Tub. [39] vergl. S. (152); **Saccharo-**

myces Hansenii Zopf in Baumwollsaatmehl, Urheber einer Oxalsäuregährung anstatt der Alkoholgährung [44]; **S. lactis** Adametz Milchzucker vergährend, Schw Sornthal [1]; **S. Ludwigii** Hansen P (Hefeform bei der Gährung und dem Schleimfluss der Eichen etc.) [12]; **S. Kefyr** Bey. in den Kefyrkörnern; **S. Tyrocola** Beyer. auf d. Edamer Käse [6].

C. Anhang.

10. Mycetozoen, Monadineen etc.

Endobiella Bambekii De Bruyne MP Berlin in Zellen von *Nitella mucronata*, H Halle [9] in Rindenzellen von *Chara vulgaris* (neben *Diplophysalis Nitellarum* [Cienk.]).

11. Schizomyceten.

Bacillus Hyacinthi septicus Heinz eine Rotzkrankheit der Hyacinthen verursachend [15]; **B. leptosporus** Klein OR in Freiburg [25]; **B. sessilis** Klein in OR Freiburg [25]; **B. allantoidis** Klein OR mit *B. Mycoderma* im Strassburger bot. Institut [25]; *B. subtilis* Cohn var. **cellaris** Hansg. Bö in Kellern in Prag; **B. vialis** Hansg. Bö Prag [12c]; **B. radicicola** Bey. ist nach den neueren Untersuchungen BEYERINCK's und PRAŻMOWSKI's der Urheber der Papilionaceen-Knöllchen [6b]; **B. Carotarum** Koch; **B. inflatus** Koch; **B. Ventriculus** Koch OR Strassburg [26]; **Spirillum concentricum** Kitasato in faulendem Blute MP Berlin [23]; **Pediococcus acidi lactici** Lindner; **P. albus** Lindner; **Sarcina candida** Lindner; **S. maxima** Lindner; **S. aurantiaca** Lindner, sämmtlich in Brauereien MP Berlin [31]; **Leptothrix cellaris** Hansg.; *Leuconostoc Lagerheimii* Ludw. var. **subterraneum** Hansg.; **Mycothece cellaris** Hansg.; *Bacterium Termo* Duj. var. **subterraneum** Hansg. und *Leptothrix Thuretiana* (Bzi.) Hansg. Bö in Kellern zu Prag [12c]; *Beggiatoa arachnoides* Rbh. var. **uncinata** Hansg. Bö Chotzen [12c]; **Thiocystis** n. g. Win.; **Lamprocystis roseopersicina** Win.; **Amoebobacter** n. g. Win.; **Thiopolycoccus ruber** Win.; **Thiodictyon** n. g. Win.; **Thiothece** Win.; **Thiocapsa** Win.; **Thiopedia** Win.; **Chromatium** Win.; **Rhabdochromatium** n. gen. Win. etc. [43]; vergl. hierzu HANSGIRG im Bot. Centr. XXXVII (1889) S. 413, 414; **Micrococcus thermophilus** Hansg. Bö bei Prag [12b]; **M. subterraneus** Hansg. in Kellern in Prag [12c]; *Ascococcus Billrothii* Cohn var. **thermophilus** Hansg. Prag [12b].

Neu oder bemerkenswerth für die Einzelgebiete:

(Vergl. auch die neuen Arten.)

1. Preussen.

Saprolegnia asterophora Ds By. Königsberg i. Pr. [3].

2. Märkisch-Posener Gebiet.

Achlya racemosa Hild. bei Berlin [3]; *Tricholoma sulphureum* Bull.; *Leptonia anatina* Lasch; *Hygrophorus ceraceus* Wulf.; *Russula fellea* Fr.; *Boletus pachypus* Fr.; *Thelephora sebacea* Pers.; *Flammula gummosa* Lasch, sämmtlich Berlin im Bredower Forst [16]; *Lepiota Friesii* Lasch in Berlin und Schöneberg [18]; *Collybia stipitaria* Fr. var. *omphaliaeformis* Jacobasch bei Friedenau [18]; *Bolbitius vitellinus* Pers.; *Telamonia triformis* Fr. im Busch b. Fürstenwalde [34]; *Pseudovalsa profusa* (Fr.) Wint. auf *Robinia Pseudacacia* im Busch b. Fürstenwalde [34a]; *Lentinus lepideus* Fr. in der sterilen hirschgeweihähnlichen Form; *Boletus variegatus* Sow. im März; *Polyporus annosus* Fr. von *P. cryptarum* Fr. verschieden, alle 3 in Braunkohlengruben [34b]; *Pediococcus cerevisiae* Balcke; *Sarcina rosea* Schröt. und *S. flava* De By. in Brauereien in Berlin [31].

3. Schlesien (vergl. die Bemerkung S. (147).

Melampsora (Auteumelampsora) Euphorbiae dulcis Otth bei Reinerz [33].

4. Obersächsisches Gebiet.

Melampsora Euphorbiae dulcis Otth auf *Euphorbia dulcis* bei Leipzig, im Bielergrund in der Sächs. Schweiz [33]; *Puccinia Baryi* Schroet. bei Greiz und Elsterberg [46!!]; *Uredo Polypodii* (Pers.) Wint. um Greiz auf *Phegopteris Dryopteris* und *Cystopteris*!!

Sphaerobolus stellatus Tode an der Hirschmühle b. Greiz!!; *Boletus impolitus* Fr. Hirschmühle bei Greiz!!; *Typhula variabilis* Riess; *T. complanata* (Schroet.); *Pistillaria* n. sp. aus Sklerotien bei Greiz!! *Polysaccum crassipes* DC. bei Krauschwitz b. Weisswasser in der Oberlausitz [16, 35]; *Mitrula paludosa* Fr. Wolfswiese bei Waidmannsruhe bei Greiz!!; *Synchytrium aureum* Schroet. auf *Sanicula europaea* etc. bei Greiz!!

5. Hercynisches Gebiet.

Achlya stellata De By. Tümpel bei Göttingen [3]; *Harposporium Anguillulae* Sorok. eine Krankheit der Anguilluliden bei Halle erzeugend [45]; *Arthrobotrys oligospora* Fres. fängt und verzehrt *Tylenchus scandens* u. a. Nematoden bei Halle a. S. [45]; *Uromyces excavatus* (DC.) Berkl. auf *Euphorbia Gerardiana* bei Rollsdorf [46]; *Puccinia Baryi* Schroet. am Ettersberg bei Weimar [46]!

6. Schleswig-Holstein.

Agaricus aquosus Bull. bei Hamburg; *Ag. lucifer* Lasch = *Ag. adiposus* Batsch bei Hamburg [10].

7. Niederrheinisches Gebiet.

Achlya gracilipes De By. und *A. racemosa* Hild. Weilburg in Nassau [3].

8. Oberrheinisches Gebiet.

Saprolegnia asterophora De By. Kestenholz im Elsass; Freiburg, Titisee [3]; *S. hypogyna* Pringsh. und *S. anisospora* De By. Strassburg [3]; *S. monoica* De By. var. *montana* De By. und *S. dioica* De By. Schwarzwald [3]; *Dictyuchus clavatus* De By. Wendenheim b. Strassburg [3]; *Achlya gracilipes* De By. Rheinsümpfe bei Strassburg [3]; *A. racemosa* Hild. Strassburg [3]; *A. oblongata* De By. im Schwarzwald [3]; *A. spinosa* De By. Titisee im Schwarzwald [3]; *Aplanes Braunii* De By. im Schwarzwald [3]; *Cladochytrium graminis* Büsg. auf *Dactylis glomerata* L. in Baden [27b].

Taphrina borealis Johans. auf *Alnus incana* um Freiburg [27].

Puccinia papillosa Johans. auf *Polygonum Bistorta* um Freiburg [27b]; *Uromyces (Auteuuromyces) Aconiti Lycoctoni* DC. im Schwarzwald [27a]; *Melampsora Euphorbiae dulcis* Otth auf *Euphorbia dulcis* bei Heidelberg [33]; *Phragmidium albidum* (Kühn) Dietel; *Ph. tuberculatum* Müll. auf *Rosa sp.*; *Uredo Mülleri* Schroet. auf *Rubus fruticosus* alle drei um Freiburg [27b].

9. Bayern.

Melampsora Euphorbiae dulcis Otth Berchtesgaden [33]; *Corticium Mougeotii* Fries auf Rinde von *Abies pectinata* um Miesbach, Hinterriss; *Hypocrea fungicola* Karst. auf *Polyporus pinicola* bei Tölz; *Duplicaria insculpta* (Fr.) Fuck. an *Ilex Aquifolium* L.; *Cryptomyces maximus* (Fries) Rehm an *Salix incana* Schrk. beide bei München [2].

10. Böhmen.

Leucocystis cellaris Schroet. an Kellerwänden in Prag [12c]; *Bacillus terrigenus* Frank bei Prag [12c]; *B. sanguineus* Schroet. in Südböhmen [12c].

11. Mähren.

Ustilago Holostei De By und *Puccinia asarina* Kunze Brünn [19].

12. Nieder-Oesterreich.

Sorosporium bullatum Schroet. in den Früchten von *Panicum Crus galli* zw. Reichenhaag und Pyhra bei St. Pölten *Puccinia montana* Fuckel auf *Centaurea montana* zwischen Göller und Gippl [14b]; *P. Lojkaiana* Thüm. auf *Muscari racemosum* DC. Wien [19]; *Phragmidium Rosae alpinae* (DC) auf *Rosa alpina* zwischen Göller u. Gippl [14b]; *Cronartium flaccidum* (Alb. et Schw.) auf *Paeonia officinalis* bei Pyhra

[14b]; *Marasmius epiphyllus* Fr. auf faulenden Blättern von *Pulsatilla vulgaris* Mill. Bisamberg [19]; *Phlyctospora fusca* Corda am Südabhang des Gahnsberges zwischen Schlögelmühl und Gloggnitz [4]; *Tulostoma pedunculatum* (L) Wettst. (*T. mammosum* Fr.) Klosterneuburg [19]; *Choiromyces maeandriformis* Vitt. bei Kreisbach nächst Wilhelmsburg [14b].

13. Salzburg.

Melampsora Euphorbiae dulsis Otth auf *Euphorbia dulcis* und *E. verrucosa* am Gaisberg bei Salzburg [46].

14. Inner-Oesterreich.

Puccinia asarina Kunze Frein in Steiermark [19]; *P. Schroeteri* Pass. auf *Narcissus poeticus* L. Laibach [19]; *Melampsora Euphorbiae dulcis* Otth bei Laibach [33]; *Polyporus laccatus* Kalchbr.; *Trametes Kalchbrenneri* Fr.; *Stigmatomyces Baeri* (Knoch) Peyr.; *Tulostoma pedunculatum* (L) Wettst. sämmtlich Steiermark [42]; *Mitrula paludosa* Fr. Laibach [19].

15. Küstenland.

Lophodermium Hypoderma (Duby) *Lauri* Rehm Abbazia [19].

16. Tirol.

Septoria Menyanthis Desm. Gschnitzthal [19].

17. Schweiz.

Saprolegnia dioica De By. beim Grimselhospiz, See des Rätherichsbodens im Oberhaslithal [3]; *Urocystis Junci* Lagerh. *α. genuina* auf *Juncus filiformis*; *Melampsora Euphorbiae dulcis* Otth auf *Euphorbia dulcis* Zürich, auf *Euphorbia carniolica* bei Vulpera im Unterengadin [33].

Pilzkrankheiten und deren Verbreitung.

Peridermium Strobi Klebahn vernichtet die Weymouthskiefern im nordwestlichen Deutschland; *Lophodermium brachysporum* Tub. auf Weymouthskiefern, Nadeln und junge Triebe tödtend, Bay im Bayer. Wald [40]; *Taphrina borealis* Johans. = *Exoascus borealis* Tub. (nach 37 = *E epiphyllus* Sad. [37]) erzeugt Hexenbesen an *Alnus incana* in SH; Bay im Bayerischen Wald, den bayerischen Alpen und um München [40]; *E. amentorum* Sad. verursacht Deformitäten der Zapfenschuppen von *Alnus incana* [37]; *Botrytis Douglasii* Tub. ruft eine neue Krankheit der Douglastanne in mehreren grösseren Distrikten in Nord- und Süddeutschland hervor [39]; *Pestalozzia Hartigii* Tub. veranlasst eine Krankheit an jungen Pflänzchen verschiedener Waldbäume Bay im Bayerischen Wald

[39]; *Herpotrichia nigra* Hart. MP auf Kiefern bei Chorin unweit Eberswalde [47]. Eine Bakterienkrankheit der Apfelbäume, Kastanien etc. die bald durch die Gegenwart der *Torula monilioides* Cord. als brauner, bald (bei Buchen, Ulmen etc. H in Thüringen, OS bei Greiz, Bay bei Würzburg durch die Gegenwart einer Alge *Scytonema Hofmanni* Eg. als schwarzer Schleimfluss auftritt, hat in den letzten Jahren in Thüringen (um Schmalkalden, Suhl, Schleusingen) bedenkliche Dimensionen angenommen und ist in diesem Jahre auch OS im Vogtlande beobachtet worden [32]. Der weisse Schleimfluss und die Alkoholgährung der Eichbänme wurde mit den gleichen Pilzelementen (*Endomyces Magnusii* Ludw,, *Leuconostoc Lagerheimii* Ludw. und *Saccharomyces Ludwigii* Hans. OS Leipzig an Weiden [46], H bei Springstille in Thüringen an Birken (!!) beobachtet. In Oesterreich ist *Peronospora viticola* De By. seit 1880 bekannt in K und IO im südl. Krain, seitdem hat sich die Krankheit der Reben, die durch diesen Pilz verursacht wird in IO Steiermark und T ausgebreitet und im K wie in T bedeutenden Schaden verursacht [41]. *Heterosporium echinulatum* (Berk.) verursachte MP in den Gärtnereien Berlins an den Nelkenstöcken *(Dianthus Caryophyllus)* eine Pilzepidemie [36]. Eine *Sclerotinia* — sie sei vorläufig als **S. Galanthi** bezeichnet — richtete Ba in Neubrandenburg die Schneeglöckchen zu Grunde !! *Isaria arachnophila* Dit. u. *Oidium erysiphoides* Fr. auf *Cajophora lateritia* u. *Cleome gigantea* im Bot. Garten in Freiburg [27 b]. *Botrytis cinerea* Pers. erzeugte Schw auf der Weissensteinkette im Jura 1888 eine epidemische Krankheit der *Gentiana lutea*, in Bern Fleckenkrankheit und Laubfall der Rosskastanien und richtete unter den Vorräthen von essbaren Kastanien im Keller erheblichen Schaden an [20].

Verzeichniss der Pflanzennamen.

(excl. der im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland Seite (73) bis (153) vorkommenden.)

Abies alba 146.
— *excelsa* (25).
— *pectinata* 7, 8, 15 (25).
Abietineen 287.
Abrus precatorius 251.
Acacia concinna 253.
Acer 381 (47).
— *campestre* L. 380.
— *platanoides* L. 380, 381.
— *Pseudoplatanus* L. 381.
Aceraceen (36).
Achnantheen 178.
Acroblaste Reinsch 29.
Adoxa 256, 257, 258.
Aegopodium podagraria 259.
Aegagropila 30.
Aesculus (47), (54).
— *pavia* L. 230.
Aethusa Cynapium 287.
Ahorn 227.
Aletris fragrans fol. var. 260.
Algen 34, 36—39, 41, 235, 241, 361, 368, 369.
Allium 328, 329.
Allium Cepa 282, 324, 325, 327.
Alnus glutinosa L. 230.
— *glutinosa* Gärtn. 379.
Alternanthera 62.
Althaea officinalis 249.
Amarantaceae 117.
Ampelopsis 202, 203, 204.
— *quinquefolia* 201.
Amygdalus 288.
Anacardiaceen (36).
Anchusa 74, 79, 80.
— *officinalis* L. 58, 71, 72, 75, 80.
Andreaea 29.
Aneimia 123.
Antholyza 157.
— *speciosa* 155.
Anthurium (39).
Anthyllis 286.
Apocynaceae 55.
Apocyneen 286.
Arabis (15), (20).
Araceen 387.
Arachis 286.
Aristolochiaceen (36).
Arthrobacterium (68), (69).
Artocarpeen 287, (36).
Asarum europaeum 259.
Asparagus 328, 329.
— *officinalis* 324, 325, 327.
Aspidistra elatior fol. var. 260.
Aspidium filix mas (25).
Astericium Corda 29.
Astragalus 255.
— *falcatus* 252.
Astrapaea 259.
— *Wallichii* 259.
Atropa Belladonna 366, (30).
Aucuba japonica 300.
Aurantiaceen 287.
Avena 143.
— *sativa* 142.

Bacillariaceen 169, 179, 181.
Bacillus (58), (68), (69).
— *alvei* (58).
— *anthracis* (57), (64).
— *de Baryanus* Klein (60), (63), (65), (72).
— *brassicae* (58).
Bacillus butyricus (57).

Bacillus carotarum (58).
— *inflatus* (58).
— *leptosporus* (58).
— *limosus* Klein (60)—(65), (72).
— *macrosporus* Klein. (60)—(63), (72).
— *Megaterium* (57), (58), (64).
— *Peroniella* Klein (60)—(64), (72).
— *radicicola* 333.
— *sessilis* (58).
— *Solmsii* Klein (60)—(63), (65), (72).
— *subtilis* (57), (64).
— *tumescens* (58), (64).
— *ulna* (58), (64), (68).
— *Ventriculus* (58).
— *Zopfii* (69).
Bacterien 38, 243, 244, 346, (57)—(61), (66)—(68).
Bacterioidomonas sporifera (67).
Balsamea Myrrha Engler (38).
Balsamia fragiformis Tul. (5).
Balsamina 252.
Barosma 249.
Basidiomyceten (10).
Beggiatoen (71).
Begonia discolor 154—157.
Bernsteinbäume (34), (35), (37).
Bernsteinfichte (35).
Bertholletia 282, 285, 288.
Bertiera 66.
Beta (4).
Betula 379, 381, (39), (47), (54).
— *pubescens* Ehrh. 379.
— *verrucosa* Ehrh. 378, 379, 381.
Biddulphieen 178.
Biota 217, 231.
Birke 92, 93, 207, 208, 227, 378, 379.
Blodgettia Harv. 29.
Bohnen 127, 130, 243.
Boletus luridus 85.
Boraginaceae 53, 64, 75, 76, 80.
Boragineen 286.
Borago officinalis (30).
Botrydina Breb. 29.
Brasenia peltata Pursh. (39).
Brassica 143.
Brassica rapa 238, (30).
Brassica rapa annua 142.
Browallia demissa 75.
— *grandiflora* 75.
Bruchweide (46).
Bryum 29.
Bryum erythrocarpum 29.
Buchweizen 237.
Bulbochaete 30, 47.
Bulbotrichia Kuetz. 29.
Buxus (47).
Byssoideen 28.

Caesalpiniaceen 286.
Calandrinia 61—67, 79.
— *glauca* Schrad. 60, 62, 80.
Calathea Makayana fol. var. 260.
Calluna 381.
— *vulgaris* L. 379, 380.
Calystegia cantabrica L. 372.
— *dahurica* Choisy 372.
— *sepium* R. Br. 372.
Camellia japonica L. (39).
Campanulaceen (22).
Canna (47).
— *lanuginosa* 329.
Cannabis 143.
— *sativa* 142, 238, (30).
Cannabineen 287.
Capsicum 364, 366.
Carex Arthuriana Beckmann et Figert 30.
— *Boenninghauseniana* Weihe 30.
— *canescens* 31, 33.
— *canescens* × *remota* 32.
— *remota* L. 30—33.
— *remota* × *canescens* A. Schultz 30, 31, 33.
— *remosa* × *paniculata* Schwarze 30.
Carices 30, 32.
Carpinus 381.
— *Betulus* L. 381.
Carum Carvi 288.
Caryophyllaceae 71.
Cassia 249, 341.
— *corymbosa* 253, 286.
Castanea 99.
Ceratonia 249.
— *Siliqua* 251, 253, 286.
Ceratophyllum (25).
Cercis Siliquastrum 286.
Cerinthe 68—73, 75—77.
— *gymnandra* 66, 67.
— *minor* L. 67, 68, 71, 72, 80.
Chaetoceros 361—363.
Chamaerops 327, 329.
— *humilis* 324, 325, 327, 328.
Characeae 46.
Cheiranthus Cheiri (44).
Chionyphe Thienem. 28, 29.
— *Carteri* Berk. 28.

Chionyphe densa 28.
— *micans* 28.
— *nitens* 28.
Chlorococcum 36.
Chlorophyceen 28, 46, (70), (71).
Chloropteris 30.
Choiromyces meandriformis Vitt. (5).
Chondrus crispus 249.
Chorizanthe 383, 384.
Chromulina (66), (67).
Chylocladia rosea Harv. 369.
Chytridien (60).
Cicer 286.
Cinnamomum 249.
Cistaceae 75.
Citrus limonum 259.
— *vulgaris* 225.
Cladochytrium 333.
— *tuberculorum* 333.
Cladophora 30.
Cladophoraceen 30.
Cladothrix (70).
Clostridium (68).
— *butyricum* (58), (64).
— *Polymyxa* (58), (64).
Coccochromaticeen 178.
Cocconeiden 178.
Coffea arabica 324, 325.
Colchicum arenarium W. K. 321.
— *autumnale* L. 320, 321.
— *Bornmülleri* J. Freyn. 319.
— *byzantinum* Parkins. 319.
— *candidum* Sch. et K. 319.
— *Kochii* Parl. 321.
— *latifolium* S. S. 319.
Coleochaete 47.
Coleus Verschaffeltii (30).
Colutea 255.
— *arborescens* 250, 252.
— *brevialata* 252.
Commelina 65.
Commelinaceae 75.
Compositen 286.
Conferva (25).
Confervoideen 28.
Coniferen (9), (10), (26), (35), (46).
Convolvulaceen 370, 373.
Convolvulus arvensis 370, 372—375.
— *hirsutus* Ten. 372.
— *imperati* Vahl. 372.
— *lineatus* L. 372.
— *tenuissimus* Sibth. 372.
Convolvulus tricolor L. 372.
Corchorus 62.
Cordyline rubra 259, 260.
Cornus 99.
— *alba* 100.
— *mas* L. 230.
— *sanguinea* 380.
Corydalis intermedia P. M. E. 380.
Corylus 381.
— *Avellana* L. 381.
Coscinodiscen 178.
Crataegus 218, 220, 221, 226—233, (52).
— *Oxyacantha* L. 216, 218, 229.
Crenacantha Kuetz 30.
— *orientalis* 30.
Crenothrix (66), (70).
Cruciferen 241, 285, 286, (19).
Cryptica lutea Hesse (5).
Cucurbita Pepo 288.
Cucurbitaceen 287, (36).
Cuphea 62.
Cupressineen 287.
Curculigo recurvata fol. var. 260.
Cyanophyceen (31), (33), (34), (66), (69) (71).
Cyathea insignis Eaton (36).
Cyclamen 328, 329.
— *europaeum* 327.
Cydonia 248, 249.
Cynoglossum furcatum 75.
— *officinale* (30).
Cyperus alternifolius fol var. 260.
Cytisus Weldeni 330, 331.

Dahlia 157.
— *variabilis* 155, 156.
Datura Strammonium (30).
Daucus 287.
— *Carota* 288.
Daringia amherstiae fol. var. 260.
Delesseria sanguinea (30).
Delphinium ajacis (30).
Diatomeen 361.
Dictamnus albus 330, 331.
Difflugia 279.
Dionaea muscipula Ell. 346, 348.
Dioscorea 116.
— *linearis* 116.
— *pusilla* Hook. 116.
Dioscoreaceen 116
Dipsacus silvestris 291, 292, 297.

Dipterix odorata 253.
Draba repens 270.
Drosera 275, 348.
— *rotundifolia* L. 346, 348, (25).
Drymis Winteri 101.

Ebulum humile Garcke 390.
Echeveria 62, 63, 65—68, 79.
— *glauco-metallica* 62, 64, 65, 80.
Echium Ereticum 75.
— *rosulatum* Lge. 65, 75, 77, 80.
— *violaceum* 75.
— *vulgare* L. 54, 65.
Eisenbacterien (60), (70).
Elaeagnus pungens fol. var. 260.
Elaeis guineensis 324, 325.
Elaphomyces (5).
— *asperulus* Vitt. (5).
— *granulatus* Fr. (5).
— *maculatus* Vitt. (5).
— *pyriformis* Vitt. (5).
— *variegatus* Vitt. (5).
Elaphomyceten (5).
Elodea canadensis 331.
Empetrum nigrum L. 390.
— *nigrum* L. γ *andinium* (Phil.) 390.
— *nigrum* L. β *purpureum* (Raf.) 390.
— *nigrum* L. δ *rubrum* (Willd.) 390.
Epheu (25).
Epipetrum Phil. 116.
Epithemien 178.
Equisetum 381.
Equisetum arvense 124.
— *hiemale* (25).
— *limosum* L. 124, 381.
— *variegatum* 124.
Erbse 127, 129, 130, 143, 237, 243, 282, 334, 335, 340, 341, 344, 345, (4).
Eriogoneen 383, 384, 386.
Eriogonum 383, 384, 386.
— *Abertianum* 386.
— *alatum* 386.
— *androsaceum* 385.
— *angulosum* 386.
— *caespitosum* 384, 386.
— *Douglasi* 385, 386.
— *tomentosum* 385.
— *virgatum* 386.
Eriophorum 381.
— *vaginatum* L. 379, 380.
Ervum 286.
Erythrina Corallodendron 251, 253.
Erythroxylaceae (20).
Erythroxyleae (15).
Eudorina 47.
Euglena 279.
Euphorbiaceen 287.
Eupodiscen 178.
Evonymus japonica fol. var. 260.
Exobasidium Lauri (10).

Faba 83, 85—87.
— *vulgaris* 356, 357, 359.
Fagopyrum 226.
Fagus silvatica L. 230.
Farne 123.
Favus (14), (19).
Feuerbohnen 129.
Ficaria 163.
— *ranunculoides* 155, 156.
Fichte 91, (38).
Ficus Carica 259.
Flagellaten (66), (71).
Florideen (70).
Foeniculum 328, 329.
— *capillaceum* 324, 325, 327.
— *officinale* 288, 290.
Fragaria elatior (30).

Galanthus nivalis 330, 331.
Gautieria graveolens Vitt. (5).
Geanthus F. Ph. 118, 119.
— *humilis* F. Ph. 118.
Genea hispidula Berk. (5).
— *sphaerica* Tul. (5).
Genista 254, 255, 286.
— *tinctoria* 250, 252.
Gentiana excisa 330.
Geranium columbinum L. 380.
Gerste 127, 237, 285.
Gladiolus 157.
— *Brenchleyensis* 155, 157.
Gleditschia 249.
Gloeocapsa 38.
Gloxinia hybrida 154, 155.
Goodia 252.
— *latifolia* 251, 253.
Gramineen 131—134, 137, 138, 236, 237, 241, 285, 286.
Griselinia litoralis 259.
Guettarda 66, 76, 79.
Gymnadenia R. Br. 307, 308, 317.
— *albida* 307.

Gymnadenia brachystachya A. Kern. 317.
— *conopea* (L.) R. Br. × *nigra* (L.) B. H. 317.
— *Heufleri* A. Kerner. 317.
— *megastachya* A. Kern. 317.
— *micrantha* A. Kern. 317.
— *nigra* 308, 310, 312, 314—317.
— *nigra* × *albida* 317.
— *nigra* × *conopea* 315.
— *nigra* × *odoratissima* (L) Rich. 317.
— *nigra* var. *rosea* 312, 316.
— *odoratissima* 307.
— *rubra* Wettstein 312, 314—317.
— *suaveolens* Vill. 315—317.
Gymnadenieae 307.
Gymnocladus 249.
— *canadensis* 251, 254.
Gymnogramme 123.
Gyrodactylus elegans 49.

Habenaria 308.
Habranthus 118.
Hafer 127, 235, 237, 239, 240.
Hamelia 66.
Hansgirgia De-Toni. 29.
Hedera 202—204.
— *Helix* 201, 202 (25).
Helianthemum vulgare 75.
Helianthus 143, 226, (28).
— *annuus* 142, 238, (25), (27), (30), (55).
Hemerocallis fulva 330.
Hippocastaneen (19).
Hippocratea (15), (19).
Hippocrateaceae (15), (20).
Hordeum 226.
Hortensia 99.
Hyacinthus 259.
— *orientalis* 330.
Hydnangium carneum Tul. (5).
Hydnobolites cerebriformis Tul. (5).
Hydnotria Tulasnei Berk. et Broome (5).
Hydrodictyon (61)—(63).
Hydrophyllaceae 64, 75, 76.
Hymenaea Courbaril 251.
Hymenogaster (5).
— *calosporus* Tul. (4).
— *citrinus* Vitt. (4).
— *griseus* Vitt. (4).
— *Klotzchii* Tul. (4).
— *lilacinus* Tul. (4).
— *luteus* Vitt. (4).
Hymenogaster olivaceus Vitt. (4).
— *pallidus* Berk. et Broome (4).
— *tener* Berk. (4).
— *vulgaris* Tul. (4).
Hymenogastreen (4).
Hymenogastrei 213, 216.
Hyoscyamus niger L. 75.
Hypericum 71.
— *balearicum* L. (38).
Hysterangium clathroides Vitt. (5).
— *fragile* Vitt. (5).
— *membranaceum* Vitt. (5).
— *rubricatum* Hesse (5).
— *stoloniferum* Tul. (5).

Ilex aquifolium fol. var. 260.
Impatiens 318, 327—329.
— *Balsamina* 324, 327.
— *longicornis* Wall. 318.
Indigofera 249.
— *hirsuta* 252.
— *tinctoria* 253.
Inula Helenium 154, 155.
Ipomoea 71.
— (*Quamoclit*) *coccinea* 372.
— *purpurea* 370—372.
— *sagitta* Pad. 372.
Irideae 324.
Iris 328, 329, 381, (47).
— *pseudacorus* L. 324—327, 381.
Isoëtes 125.
Juglandaceen (36).
Jungermannia 29.
Juniperus 146. 147, 149.
— *communis* (45).

Kiefer 91.
Klee 243, 247
Kurzia Martens 29.
— *crenacanthoidea* 29.

Labiatae 64, 286, (14), (19), (22).
Laboulbeniaceen (15), (20).
Laboulbenien (19).
Laminaria 249.
— *Cloustoni* (30).
Lärche 91, (38).
Larix europaea DC. 380.
Lathraea 228, 231—233.
— *squamaria* L. 228.
Laurus canariensis (10).
Leguminosen 41, 126—128, 130—134, 137,

138, 141, 142, 235—238, 241—247, 249, 251, 253, 332, 338, 341, 345.
Lenzia Ph. 117.
— *chamaepitys* 117, 118.
Lepidodendron 305.
Leptomiteen 28.
Leptoscela 66, 77, 79.
— *ruellioides* Hook. fil. 77, 78.
Leucogaster floccosus Hesse (5).
— *liosporus* Hesse (5).
Leucojum vernum 330, 331.
Leuconostoc (66), (68), (69).
Ligustrum 100.
— *vulgare* L. 390.
Liliaceae 117—119, 286, 324.
Linaceen 287.
Linum 71, 249, 266.
— *usitatissimum* 288, 290.
Lobeliaceen 74, (22).
Lodoicea Seychellarum 324, 325.
Loganiaceae 55, 324.
Loranthus 249.
Lupinen 127, 130, 131, 133, 142, 143, 242, 245, 247, 250, 340, 341.
Lupinus 252, 336, 344, 345, 358.
— *albus* L. 251, 253, 356.
— *angustifolius* L. 251, 253, 288.
— *luteus* 133, 139, 142, 251, 253, 280, 281, 343, 356—358, (30).
— *polyphyllus* 253.
Lycopodinen 125.
Lycopodium inundatum L. (38).
Lysimachia Nummularia L. 381.

Mais (4).
Malva vulgaris (30).
Malvaceen 249.
Maranta Kerchovei 155.
Marantaceen (36).
Marica 197, 199, 200.
— *glauca* 197.
— *Northiana* 197.
Mastigophora (66), (71).
Mastodia Hook. et Harv. 29.
Matthiola annua (45).
Medicago 249.
— *sativa* 356.
Melanogaster ambiguus Tul. (5).
— *odoratissimus* Tul. (5).
— *variegatus* Tul. (5).
Melanogastrei 216.
Melastomaceae 79.
Melilotus 254.
— *officinalis* 250.
Melosira varians 182.
Menyanthes 381.
— *trifoliata* L. 378, 381.
Mespilus 100.
— *germanica* 101.
Micrococcus (68), (69).
— *ureae* (68).
Microcystis 38.
Mimosaceen (36).
Mistbacterie (68), (69).
Moehringia trinervia Clairv. 380.
Monachryon Parl. (19).
Monas (66), (67).
— (*Spumella*) *vulgaris* (67).
Monotropa 82, 85, 86, 300.
Moorkiefer 379.
Moose 36.
Moreen (36).
Mucuna 286.
— *urens* 253.
Musa Ensete Bruce (39).
Musaceen (36).
Mycetozoën (58), (66).
Myosotis 79.
— *alpestris* 53.
— *palustris* L. 54.
Myristica surinamensis 287.
Myristicaceen 287.
Myxomyceten 338.

Navicula 169.
— *alpina* W. Sm. 180.
— *Dactylus* E. 180.
— *gigas* E. 180.
— *lata* W. Sm. nec. Bréb. et Kütz. 180.
— *major* Kütz. 180.
— *nobilis* Ehr. 180.
— *pachyptera* E. 180.
Nepenthes 349, 353.
— *gracilis* Kerth. 349, 352.
— *phyllamphora* Willd. 349, 352.
Nerium (25).
— *Oleander* (25), (30).
Nicotiana 259.
— *affinis* 259.
— *Tabacum* 259.
Nigritella 306—308, 317.
— *angustifolia* Koch. 312.
— *angustifolia* Koch. *fl. sanguineo* 313.
— *angustifolia* Rich. 306, 308.

Nigritella angustifolia Wartmann et Schlatter 310.
— *fragrans* Fleischmann 313.
— — Sauter 315.
— *nigra* L. 306, 314.
— *nigra* Reichenb. 309.
— *nigra* Rchb. f. 313, 315, 317.
— *nigra* Rchb. var. *rosea* Goir. 309.
— *nigra* Rchb. f. *β* fl. *roseo* 313.
Nigritella suaveolens, Schur. 313.
— *suaveolens* Vill. 315.
Nostoc 38, (33).
Nostocaceen (68).
Nymphaea alba L. (39).
Nymphaeaceen (39).

Octaviania acterosperma Vitt. (4).
— *compacta* Tul. (4).
— *lutea* Hesse (4).
— *mutabilis* Hesse (5).
— *tuberculata* Hesse (5).
Oedogonium 47 (48)
Oleander (28).
Orchis 307.
— *miniata* Crantz 308, 312.
— *nigra* Pollini 310.
— *nigra* Scop. 308.
— *nigra* Willd. 312.
— *palmata angustifolia alpina flore nigro* Seguier 308.
— *palmata angustifolia alpina flore nigro* Bauh. 308.
— *palmata angustifolia alpina flore roseo* Haller. 310.
— *radice palmata, spica densissima* Haller 310.
— *radicibus palmatis* Haller 308.
— *radicibus palmatis, labello* et *brevissimo calcare* etc. 308.
— *suaveolens* Steudel et Hochst. 308.
Ornithopus 138, 142, 143.
— *sativus* 133, 141, 142.
Orobanche 300.
Oscillaria 36, 38, (31), (63).
Oscillarineen (70).
Osmanthus fragrans fol. var. 260.
Oxycoccos 381, 387.
— *palustris* Pers. 381.
Oxytheca 383, 384.

Pachyphloeus citrinus Berk. (5).
— *melanoxanthus* Tul. (5).
Paederia 76, 79.
— *foetida* 66.
Paeonia officinalis 324.
Palmae 286, 287, 324.
Pantocsekia illyrica Gris. 375.
Papilionaceen 80, 132, 242, 286.
Pelargonium (25), (28), (29).
— *zonale* 99.
Penicillium 86, 87, 95.
— *glaucum* 86, 87.
Peridineen 361.
Peziza 231.
— *baccarum* 387, 388.
Phacelia congesta 75.
Phajus 301.
Pharbitis hispida 372.
— *Leari* 372.
Phaseolus 286, 336, 342, (28), (29).
— *multiflorus* 253, (25)—(27), (30), (55).
— *vulgaris* 341, 342, (30).
Philadelphus coronarius (44).
Phlyctospora Corda 212, 213, 216.
— *fusca* Corda 212, 213, 214, 216.
— *Magni Ducis* Sorok. 213.
Phoenix 325, 327, 328, 329.
— *dactylifera* 324—327.
Phragmites 381.
— *communis* Trin. 378, 381.
Phycella 118.
Phyllactidium Moeb. 29.
Phyllocladus trichomanoides (10).
Phytelephas 327.
— *macrocarpa* 324, 325.
Picea (35).
— *excelsa* Lk. 382.
— *vulgaris* Lk. 381.
Pilinia Kuetz. 29.
Pilze 41, 236, 241, 242, (14), (15), (19), (58), (66).
Pinguicula 346—349, 352—355.
— *alpina* Z. 347.
— *longifolia* DC 347.
— *vulgaris* L. 346, 349.
Pinnularia 169.
— *major* 173.
Pinus 381, (35).
— *Pearceli* (25).
— *silvestris* L. 2, 4, 8, 144, 150, 151, 380, 381, (38).
Pisum 138, 142, 143, 226.
— *sativum* 141, 142, 253, 343, 356, 357, 359, (30).

Pittosporeae 115.
Pittosporum 115, 119.
— *Enderi* 119.
Pityoxylon (35), (38).
— *succiniferum* (Goepp.) Kraus (35), (38).
Placea 118.
Plantago 249 (22).
— *lanceolata* 270, 300.
— *media* 54.
Plasmodiophora brassicae 338.
Plectogyne (25), (28), (29).
Pleurococcus 36.
Polyedrium Naeg. 29.
Polygonaceen 383, 386.
Polygonum Fagopyrum 238.
Polysolenia Ehrenb. 29.
Pomaceen (52).
Populus 379, 381.
— *tremula* L. 230, 378, 381.
Potamogeton 378.
Poterophora Wolle. 29.
Primula acaulis Lam. 265, 266, 269, 271, 272.
— *longiflora* All. 269.
— *officinalis* 324.
Protozoa (66), (71).
Prunus 230, 381.
— *Lauro-Cerasus* L. (39).
— *Padus* L. 381, 390.
Pteris 123.
Pulmonaria angustifolia 393.
Purpurbacterien (60).
Pyrus malus 259.

Quercus 99, 381.
— *pedunculata* 99, 100.
— *Robur* L. 381, (30).
— *tinctoria* 189.

Ranunculaceen 286.
Ranunculus 270.
— *acris* 270.
Raps 235.
Rebe (42).
Reseda (42).
— *luteola* (30)
Rhamnus Frangula 249.
Rheum undulatum (30).
Rhizobium leguminosarum B. Frank. 338.
Rhizopogon luteolus Tul. (5).
— *provincialis* Tul. (5).
— *virens* Fr. (5).
Rhizosolenia 361, 362.
Rhynchelythrum Nees (19).
Ribes alpinum L. 230, 396.
— *aureum* Pursh. 390.
Ribes nigrum 390.
— *sanguineum* 230.
Ricinus 282, 285.
— *communis* 288.
Robinia 205, 341, (36), (51), (56).
Roggen 127.
Rosa 101.
Rosifloren (36).
Rothbuche 92, 93, 207—211.
Rothklee 143.
Rubiaceae 55, 65, 76, 77, 79, 324.
Rumex alpinus (30).
— *Patientia* (30).
Rustia 55.
Ruta 56, 57, 59—62, 65, 66, 74, 79.
— *graveolens* L. 56, 62, 63, 70, 76, 80.
Rutstroemia 388.
— *baccarum* Schroet. 387.

Saccharomyces 94—97.
— *cerevisiae* 154.
— *Hansenii* W. Zopf. 94—97, 231.
— *membranaefaciens* 97.
Salix 102, 202, 381, (39).
Salix aurita L. 381.
— *fragilis* (52).
— *repens* L. 381.
Salvia 248, 249.
— *pratensis* (30).
Sambucus nigra 390.
Sargassum 361.
Satyrium 307.
— *bulbis palmatis, foliis linearibus* Krame 308, 312.
— *foliis linearibus* Royen. 308.
— *nigrum* L. 307, 308, 311, 312.
— *nigrum* Jacq. 308, 312.
— *nigrum bulbis palmatis* L. 308.
Sceletonema 361.
Scilla bifolia 330.
— *maritima* 326.
Schachtelhalme 123.
Schizolobium 249.
— *excelsum* 251.
Schizomyceten (66).
Schotia latifolia 251.
Schwefelbacterien (60), (61).
Sclerodermaceen 212.

Sclerotinia 95, 389.
— *baccarum* (Schroet.) Rehm 387—389, 395.
— *megalospora* Woron. 389.
— *Oxycocci* Woron. 388.
— *sclerotiorum* 96, 97.
— *Vaccinii* Woron. 388, 389.
Sclerotium baccarum Myrtilli 387.
Scrophulariaceae 75.
Secale (4).
Selaginella (39).
Serradella 133, 143, 243.
Sigillaria 305.
— *camptotaenia* Wood. 305.
— *rimosa* Goldenberg 305.
Silybum 288.
Sinapis 249.
— *alba* 288, 290.
Sloanea 55.
Soja hispida 253, 356—358.
Solanaceae 64, 75.
Solaneen 287.
Solanum Lycopersicum 366.
Solanum melongena var. *coccinea* 366.
— *nigrum* 366.
— *tuberosum* 155.
Solaria Ph. 117, 119.
— *miersioides* Phil. 117.
Sommerraps 239, 240,
Sophora 286.
— *tomentosa* 253.
Sorbus (39).
Spaltpilze 338, (58).
Sphacelarien (9).
Sphacelaria (*Stypocaulon*) *scoparia* (9).
Sphaeroplea 46.
Sphaerosira 48—53.
— *Volvox* 48, 49.
Sphagnum 378.
Spirogyra 19, 23, 25, 87, 275, 276, (25).
— *communis* 20—24, 26, 27.
— *nitida* 20—24, 26, 27.
Stachys (22).
Sterculiaceen 249.
Stigeoclonium 277, 279.
Stratiotes aloides 397.
Struthiopteris germanica Willd. 226, 230.
Strychnaceen 286.
Strychnos nux vomica 324, 325.
Sumpfbacterien (60), (64), (67),
Surirella biseriata 173.
Suteria 266.
Symea Baker 117.
Symphoricarpus 219, 230.
— *racemosa* 229. L.
Symphytum asperrimum 75.
— *officinale* 75.
Synchytrium 255—258.
— *alpinum* Fr. Thomas 255, 258.
— *anomalum* Schröter 255—258.
Syringa (52), (54).
— *vulgaris* (30), (44).

Tamarindus 248
— *indica* 251, 253
Tanne 91.
Taxus 149.
— *baccata* 18, 144, 148.
Terpsinoë 181, 182.
— *musica* Ehr. 181.
Tetraëdron Kuetz. 29.
Tetragonolobus 249, 251, 254, 255.
— *purpureus* 250, 252, 254.
Thladiantha dubia 155.
Tilia 381, (47), (54).
— *platyphyllos* Scop. 380, 381.
Tiliaceae 55, 249, 286.
Tinantia undulata 75.
Tolypothrix (31), (33).
Tradescantia 65, 82, 83, (25), (28).
— *crassifolia* 155.
— *guianensis* Mig. (40).
— *virginica* 75.
Trapa natans 380, 381.
Trianea 87.
— *bogotensis* 82, 84.
Tribulus 62.
Trichogasteres 212.
Trifolium 142, 143.
— *pratense* 142, 250, 252.
Trigonella 249, 251, 254, 255, 286.
— *Foenum graecum* 248, 250, 252, 254.
Triticum repens 326.
Triumfetta 62.
Tropaeolum 328, 329.
— *majus* 324, 327, (30).
Tuber (5).
— *aestivum* Vitt. (5).
— *dryophilum* Tul. (5).
— *excavatum* Vitt. (5).
— *ferrugineum* Vitt. (5).
— *macrosporum* Vitt. (5).
— *maculatum* Vitt. (5).
— *nitidum* Vitt. (5).

Tuber puberulum Berk. et Broome (5).
— *rapaeodorum* Tul. (5).
— *rufum* Pico. (5).
Tuberaceae (5).
Tulipa 259.
Turneraceae 54.
Typha (41).
— *minima* (41).
Ulex europaeus 252.
Ulmaceen (36).
Ulothrix 36.
Umbelliferae 324, (14), (19).
Urema lobata (44).
Urticaceae 80.
Urticeen (36).
Vaccinium 387, 392, 399.
— *corymbosum* L. 399.
— *corymbosum* var. *atrococcum* Gray 399.
— *intermedium* Ruthe 389.
— *macrocarpum* Ait. 399.
— *Myrtillus* 387, 392, 393, 395.
— *Myrtillus* L. *β baccis albis* 391.
— *Myrtillus* L. *β baccis albis globosis, foliis profunde crenatis* 397.
— *Myrtillus* L. *baccis albis pyriformibus* 398.
— *Myrtillus* L. *fructu albo* 392.
— *Myrtillus* L. var. *leucocarpum* Hausm. 387, 391, 394—396.
— *Myrtillus* L. *fructibus maturis pallide purpureis pruinosis* Sprottau 392.
— *Oxycoccos* L. 379, 388, 399, 400.
— *pensylvanicum* Lam. 399.
— — var. *nigrum* 399.
— *uliginosum* L. 389, 392, 399, 400.
— — var. *macrocarpum* Drejer. 399.
— *Vitis Idaeae* L. 388, 393.
Valeriana officinalis (30).
Valonia ovalis Lyngb. 369.
Vampyrella 277, 278.
— *vorax* Cnk. 277—279.
— — var. *β dialysatrix* 278, 279.
Vaucheria 46.
Vibrio Rugula (58), (64).
Viburnum Tinus (44).
— *tinus fol. var.* 260.
Vicia 142, 143, 226, 286.
— *faba* L. 82, 83, 226.
— *sativa* 141, 142, 356, 357, 359.
Vinca minor 259.
Viola 255, 257.
— *biflora* L. 255, 257, 258.
Viscum 249.
Vitaceen (36).
Vitis 288.
— *idaea* 393.
— *idaea angulosa* 393.
— *idaea magna* 392, 393.
— *riparia* (43).
— *vinifera* 284, 287, (30), (42)—(44).
Volvocineae 46, 47.
Volvox 42, 44—47, 50, 51, (60)—(63).
— *aureus* 42—44, 48, 49, 52.
— *globator* 42—45, 51.
— *globator* ♀ × *V. aureus* ♂ 45.
— *minor* 49.
Waltheria 78.
— *bracteosa* St. Hill. et Naud. 78.
— *macropoda* 78.
— *prostrata* K. Schum. 78.
Weizen 127, 130.
Wicken 143, 243.
Yucca filamentosa 326
Zamia Skinneri Warscew. (38).
Zea (4), (47).
— *Mais* (25).
Zoogloea 335, 336, 340.

Mitgliederliste.

Ehrenmitglieder.

Agardh, J. G., Professor der Botanik, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm, in **Lund** (Schweden). Erwählt am 17. September 1883.

Bornet, Dr. **E.**, in **Paris**, Quai de la Tournelle 27. Erwählt am 17. September 1884.

de Candolle, Alphonse, Mitglied des Institut de France, in **Genf**, Cour St. Pierre 3. Erwählt am 17. September 1883.

Hooker, Sir **Jos.**, Mitglied der Royal Society, in **Kew** bei **London**. Erwählt am 17. September 1883.

Correspondirende Mitglieder.

Balfour, J. Bayley, Professor der Botanik an der Universität in **Oxford**.

Beccari, Odoardo, vordem Direktor des botanischen Gartens und botan. Museums in Florenz, z. Z. in Baudino bei **Florenz**, Villa Beccari.

Caruel, T., Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens und botanischen Museums in **Florenz**.

Cornu, Dr. **Maxime**, Professeur de culture am Jardin des plantes in **Paris**, rue des boulangers 30.

Crépin, F., Direktor des botanischen Gartens, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Brüssel**, rue de l'Esplanade 8.

Delpino, F., Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens in **Bologna**.

Dickson, Dr. **Alexander**, Professor der Botanik an der Universität, Regius Keeper des botan. Gartens in **Edinburgh**, Royal Circus 11.

Famintzin, A., emer. Professor der Botanik, Mitglied der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in **St. Petersburg**.

Farlow, Dr. **W. G.**, Professor der Botanik an der Universität in **Cambridge**, Mass. (Vereinigte Staaten).

Kjellmann, Dr. **G. R.**, Professor an der Universität in **Upsala**.

Lange, Dr. **Johann**, Professor der Botanik, Direktor des bot. Gartens der Landbauhochschule in **Kopenhagen-Fredriksberg**, Thorwaldsens Vei 5, V.

Maximowicz, C. J. von, Oberbotaniker am Herbarium und kaiserl. botanischen Garten, Mitglied der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in **St. Petersburg**.

Millardet, A., Professor an der Faculté des sciences in **Bordeaux**, rue Bertrand de Goth 128.

Oliver, Daniel, Professor, erster Custos des Herbariums, Mitglied der Royal Society in **Kew** bei **London**.

Oudemans, Dr. **C. A. J. A.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens, Redakteur des „Nederlandsch Kruidkundig Archief“ in **Amsterdam**.

Renault, Dr. **B.**, aide naturaliste de paléontologie végétale am Muséum d'histoire naturelle in **Paris**, rue de la Collégiale 1.

Saccardo, Dr. **R. A.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Padua**.

Schübeler, Dr. **F. C.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Christiania**.

Suringar, Dr. **W. F. R.**, Professor der Botanik, Direktor des botanischen Gartens und des Reichsherbariums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Leiden**.

van Tieghem, Ph., Professor der Botanik, Mitglied des Institut de France in **Paris**, rue Vauquelin 16.

Treub, Dr. **M.**, Direktor des botan. Gartens in **Buitenzorg** (Java).

Vesque, Dr. **Jules**, aide naturaliste am Muséum d'histoire naturelle in **Paris**.

de Vries, Dr. **Hugo**, Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität in **Amsterdam**.

Warming, Dr. **Eug.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Kopenhagen**, Gothersgade 133.

Wittrock, Dr. **V. B.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Museums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Stockholm**.

Woronin, Dr. **M.**, in **St. Petersburg**, Wasilii Ostroff, 9. Linie, Haus 2, Wohnung 12.

Mitglieder.[1])

Abromeit, Dr. **Johannes,** in **Königsberg** i. Pr., Steindammer Lavendelstr. 6.

Ambronn, Dr. **H.,** Professor und Custos am Universitätsherbarium in **Leipzig.**

Andrée, Ad., Apotheker in **Hannover,** Breitestr. 1.

Areschoug, Dr. **F. W. C.,** Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in Lund, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm, in **Lund** (Schweden).

Arndt, C., Oberlehrer am Realgymnasium in **Bützow** in Mecklenburg.

Artzt, A., Königl. sächs. Vermessungs-Ingenieur in **Plauen** im Voigtlande.

Ascherson, Dr. **P.,** Professor an der Universität in **Berlin W.,** Bülowstrasse 51, pt.

Askenasy, Dr. **Eugen,** Professor an der Universität in **Heidelberg,** Ploeckstrasse 77.

Bachmann, Dr. **E.,** Oberlehrer am Realgymnasium in **Plauen** im Voigtlande, Jägerstr. 10.

***Ballowitz, Emil,** Dr. med., Privatdozent, Prosektor am anatom. Institut in **Greifswald,** Anklamerstr. 5a.

Barnêwitz, A., Realgymnasiallehrer in **Brandenburg** a. H.

Bartke, R., Wissenschaftlicher Lehrer an der städtischen Bürgerschule in **Spandau,** Markt 4.

Batalin, Oberbotaniker am Herbarium und kaiserl. botanischen Garten, Professor an der militärärztlichen Akademie und Direktor des Akademie-Gartens in **St. Petersburg.**

***Beck,** Dr. **Günther,** Ritter **von Mannagetta,** Custos und Vorsteher der botanischen Abtheilung des K. K. naturhistorischen Hofmuseums in **Wien** I., Burgring.

Beckmann, C., Apotheker in **Bassum** (Prov. Hannover).

***Behrens,** Dr. **Joh.,** in **Rudolstadt** i. Th., Georgstr. 7.

Behrens, Dr. **W. J.,** in **Göttingen.**

Beinling, Dr. **E.,** in **Karlsruhe** in Baden, Adlerstr. 22.

Belajeff, W., Professor in **Warschau,** Novoyradzka 36, Pomolog. Garten.

Benecke, Dr. **F.,** in **Samarang** (Java).

Bernard, Dr. **Alfred,** Apotheker in **Berlin C.,** Kurstr. 34/35.

Berthold, Dr. **G.,** Professor der Botanik und Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes in **Göttingen.**

---

[1] Die ausserordentlichen Mitglieder sind mit einem * bezeichnet.

Berthold, F. J., Knabenlehrer in **Rosenheim** (Oberbayern).

***Beyer, R.**, Realgymnasiallehrer in **Berlin SO.**, Admiralstr. 37.

***Beyse,** Dr. **G.**, Realgymnasiallehrer in **Bochum** i. W., Schillerstrasse.

***Blezinger, Richard**, Apotheker in **Crailsheim** (Württemberg).

Boeckeler, O., Apotheker in **Varel** in Oldenburg.

Boehm, Dr. **Jos.**, Professor an der Universität und an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien IX.**, Josefstadt, Skodagasse 17.

Bokorny, Dr. **Thomas**, Privatdozent und Assistent am botan. Institut in **Erlangen**.

Born, Dr. **Amandus**, in **Berlin SO.**, Dresdenerstr. 2.

Bornemann, Dr. **J. G.**, in **Eisenach**.

Borzi, A., Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Messina**.

Brandes, W., Apotheker in **Hannover**.

Brandis, Dr. **Dietrich**, in **Bonn**, Kaiserstr. 21.

Braungart, Dr. **R.**, Professor der Bodenkunde, Pflanzenproduktionslehre, Geräthe- u. Maschinenkunde an der landwirthschaftlichen Centralschule in **Weihenstephan**, bei **Freising** in Bayern.

Brehmer, Dr. **W.**, Senator in **Lübeck**.

Brick, Dr. **C.**, 1. Assistent am botan. Institut der technischen Hochschule in **Karlsruhe**.

Briosi, Dr. **Giovanni**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Laboratorio crittogamico in **Pavia**.

Brunchorst, Dr. **J.**, Conservator am naturhistorischen Museum in **Bergen** (Norwegen).

Buchenau, Dr. **F.**, Professor, Direktor der Realschule am Doven Thor in **Bremen**, Contrescarpe 173.

Bucherer, Dr. **Emil**, in **Basel**, Solothurnerstr. 74.

Busch, Dr., in **Bremen**, Kielstr. 43.

Büsgen, Dr. **M.**, Privatdozent in **Jena**, Blumenstr. 1.

Burgerstein, Dr. **A.**, Professor in **Wien II.**, Taborstr. 75.

Campbell, Dr. **Douglas, H.**, Professor der Botanik an der Indiana State University, **Bloomington**, Indiana (Ver. Staaten).

Cavet, Dr. **Louis**, Königl. Garten-Inspektor in **Wiesbaden**, Parkstr. 42.

Čelakovský, Dr. **L.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens der böhmischen Universität, Custos am Nationalmuseum in **Prag**, Korngasse 45.

Clark, Dr. **James**, La Chaumière, Ouillier, **S. Nyon** (Schweiz).

Cohn, Dr. **Ferd.**, Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik und Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Redakteur der „Beiträge zur Biologie der Pflanzen“ in **Breslau**, Schweidnitzer Stadtgraben 26.

***Collin,** Dr. **Arth.**, in **Berlin N.**, Linienstr. 103.

Conwentz, Dr. **H.**, Direktor des Westpreussischen Provinzial-Museums in **Danzig**.
Correns, Dr. **Carl E.**, in **München**, Heustr. 20a, II.
Cramer, Dr. **C.**, Professor der Botanik am Polytechnikum in **Zürich**, Stadelhofen, Adlerburg.

*__Dalla Torre__, Dr. **Carl von**, Professor am K. K. Gymnasium in **Innsbruck**, Meinhardstr. 12, II.
Dalmer, **Moritz**, Gymnasiallehrer in **Weimar**, Ackerwand 15.
*__Demmler__, **Ad.**, Handelsgärtnerei-Besitzer in **Friedrichsfelde** bei Berlin.
Detmer, Dr. **W.**, Professor an der Universität in **Jena**.
Diakonow, **Nicolaus**, in **Zürich-Fluntern**, Zürichbergerstr. 25, Wohnung Wersching.
*__Diercke__, Regierungs- und Schulrath in **Osnabrück**.
*__Dietel__, Dr. **P.**, in **Leipzig**, Petersteinweg 16, III.
Dingler, Dr. **Hermann**, Professor der Botanik an der Forstakademie in **Aschaffenburg** (Bayern).
Dohrn, Dr. **A.**, Professor und Direktor der zoologischen Station in **Neapel**.
Doms, **A.**, Seminarlehrer in **Cöslin**.
Dreher, Dr. **Eugen**, **Berlin W.**, Königgrätzerstr. 125, I.
Dreisch, Dr., Dozent an der königl. landwirthschaftlichen Akademie in **Poppelsdorf** bei Bonn.
*__Dresler__, **E. F.**, Kantor in **Löwenberg** in Schlesien.
Drude, Dr. **Oskar**, Professor der Botanik am Polytechnikum und Direktor des botan. Gartens in **Dresden**.
Dufft, **C.**, in **Rudolstadt**, Neumarkt 4.
Dufour Dr. **Jean**, Dirigent der physiologischen Abtheilung der Weinbauversuchsstation in **Lausanne**.

Ebeling, **Chr. W.**, Lehrer in **Magdeburg**, Wilhelmstr. 12.
Eberdt, Dr. **Oskar**, in **Berlin NW.**, Dorotheenstr. 5, I.
*__Ebermeyer__, Dr. **E.**, Professor in **München**.
*__Eggers__, **Ed.**, Verlagsbuchhändler in **Berlin W.**, Karlsbad 15, pt.
Eggert, Dr. **Karl**, in **Wien** VI., Dürergasse 14.
Eidam, Dr. **Ed.**, Direktor der agrikultur-botanischen Station in **Breslau**, Mathiasplatz 6.
Eilles, **Jos.**, königl. Gymnasialprofessor in **Landshut** (Bayern).
Engler, Dr. **A.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens und Museums in **Berlin W.**, Potsdamerstr. 73.
Entleutner, Dr. **A. F.**, in **Meran**, Burggrafenstr. 14.
Ernst, Dr. **A.**, in **Carácas** (Venezuela).
Errera, Dr. **Léo**, Professor an der Universität zu **Brüssel**, rue Stéphanie 1. [Lebenslängliches Mitglied.]
Eyrich, Dr. Ludw., in **Mannheim**, C 4. Nr. 1, Schillerplatz.

Falkenberg, Dr. **Paul,** Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Rostock.**

***Felsmann,** Dr. **C.,** Arzt in **Dittmannsdorf,** Post **Reussendorf** (Schlesien).

***Fiek, E.,** Apotheker in **Cunnersdorf** bei Hirschberg i. Schl.

Fischer, Dr. **Alfr.,** Professor in **Leipzig,** Seeburgstr. 7.

Fischer, Dr. **Ed.,** Privatdozent in **Bern** (Schweiz), Stadtbach 26.

Fischer-Benzon, R. von, Professor in **Kiel,** Dammstr. 18.

Fischer von Waldheim, Dr. **Alexander,** Kais. russ. Wirklicher Staatsrath, Excellenz, ord. Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botan. Gartens in **Warschau.**

Flahault, Dr., Professor an der faculté des sciences in **Montpellier.**

Focke, Dr. **W. O.,** in **Bremen,** Wall 206.

Frank, Dr. **B.,** Professor der Pflanzenphysiologie und Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin NW.,** Thurmstr. 3, I.

***Freschke, W.,** Schlossgärtner in **Lübbenau.**

Freyhold, Dr. **Edm. von,** Professor in **Pforzheim.**

Freyn, J., Civil-Ingenieur und Fürstl. Colloredo-Mannsfeld'scher Baurath in **Prag-Smichow,** Jungmannstr. 3.

Fünfstück, Dr. **Moritz,** Privatdozent am Polytechnikum in **Stuttgart,** Schickstr. 4.

Garcke, Dr. **Aug.,** Professor an der Universität, Erster Custos am königl. botan. Museum in **Berlin SW.,** Gneisenaustr. 20.

Gardiner, Walter, M. A., Fellow of Clare College in **Cambridge** (England).

***Geheeb, A.,** Apotheker in **Geisa.**

Geisenheyner, Dr. **L.,** Gymnasiallehrer in **Kreuznach.**

Geyler, Dr. **H. Th.,** Dozent und Direktor des botanischen Gartens am Senckenberg'schen Institut, Redakteur des „Botanischen Jahresberichtes" in **Frankfurt** a. M., Friedberger Landstr. 107.

Giesenhagen, C., Assistent am botanischen Institute der Universität **Marburg** i. H.

Gilg, E., stud. rer. nat., in **Berlin N.,** Treskowstr. 23, II.

Gobi, Dr. **Chr.,** Professor der Botanik an der Universität in **St. Petersburg.**

Goebel, Dr. **K.,** Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Marburg** i. H.

***Goll, W.,** Pfarrer in Bötzingen bei **Eichstetten** (Baden).

Goodale, Dr. **George Lincoln,** Professor der Botanik an der Harvard Universität in **Cambridge** Mass. (Ver. Staaten).

Griewank, Dr. **A.,** Medizinalrath in **Bützow** i. Mecklenburg.

Gürke, M., Hilfsarbeiter am königl. botan. Museum zu Berlin in **Schöneberg** bei Berlin, Friedenauerstr. 90.

Haberlandt, Dr. **G.,** Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Graz,** Klosterwiesgasse 41.

Haenlein, Dr. **F. H.**, Lehrer der Naturwissenschaften an der deutschen Gerberschule in **Freiberg** i. S., Hornstr. 21.

Hallier, Dr. **Ernst**, Professor in **München**, Blüthenstr. 2.

Hanausek, Dr. **T. F.**, in **Wien** VIII., Bennoplatz 5.

Hartig, Dr. **Robert**, Professor der Botanik an der forstwissenschaftlichen Abtheilung der Universität in **München**, Arcisstr. 12a, II.

Hartwich, C., Apotheker in **Tangermünde**.

***Haskarl**, Dr. **J. K.**, in **Cleve**.

Hassak, Dr. **Carl**, in **Wien** I, Schulerstr. 6, II.

Hauptfleisch, Dr. **Paul**, in **Greifswald**.

Haussknecht, C., Professor in **Weimar**.

***Hauthal, R.**, Assistent am Mineralogischen Institut in **Strassburg** i. Els.

***Hechel, Wilh.**, in **Friedrichroda** in Thüringen.

Hegelmaier, Dr. **Fr.**, Professor der Botanik in **Tübingen**.

***Hegler, Robert**, stud. rer. nat. in **Leipzig**, botan. Institut.

Heinricher, Dr. **E.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens der Universität in **Innsbruck**.

Heldreich, Dr. **Theodor von**, Professor und Direktor des botan. Gartens in **Athen**.

Hellriegel, Dr. **H.**, Professor und Direktor der landwirthschaftlichen Versuchsstation in **Bernburg**.

Hellwig, Dr., **Fr.**, **Finschhafen**, Kaiser Wilhelmsland, **Neu-Guinea**.

Herpell, Gust., in **St. Goar**.

Hess, Victor, Forstmeister in **Waldstein** bei Peggau (Steiermark).

Hesse, Dr. **Rud.**, Direktor der landwirthschaftlichen Winterschule in **Marburg** i. H.

Heydrich, F., in **Langensalza**.

***Heyfelder, Herm.**, Verlagsbuchhändler in **Berlin SW.**, Schöneberger Strasse 26.

Hieronymus, Dr. **Georg**, Professor in **Breslau**, Neue Gasse 14.

Hildebrand, Dr., **F.**, Hofrath, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Freiburg** i. Baden.

Hinneberg, Dr. **P.**, Apotheker in **Altona**, Adler-Apotheke, Schulterblatt 135.

***Hinrichsen, N.**, Gymnasiallehrer a. D. in **Schleswig**, Hoe'sche Bibliothek.

Hirsch, Dr. **W.**, Apotheker in **Berlin W.**, Winterfeldstr. 23.

Hobein, Dr. **M.**, Apotheker in **München**, Gabelsbergerstr. 76a.

Hoeck, Dr. **Fernando**, Gymnasiallehrer in **Friedeberg** i. d. Neumark.

Höhnel, Dr. **Fr.**, Ritter **von**, Professor an der technischen Hochschule in **Wien** IV., Technikerstr. 13.

Hoffmann, H., Geh. Hofrath, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Giessen**.

***Hoffmann**, Dr. **Ferd.**, Gymnasiallehrer in **Berlin NW.**, Bremerstr. 66, II.

Hofmeister, Wilh., Chemiker in **Bensberg** b. Köln.

Holle, Dr. **G.**, Lehrer an der Realschule in **Bremerhaven**, Deich 20.

Holzner, Dr. **G.**, Professor an der landwirthschaftlichen Centralschule in **Weihenstephan** b. **Freising** in Bayern.
***Horn, Paul**, Apotheker in **Waren** (Mecklenburg).
Huetlin, Dr. **Ernst**, Laboratorium für praktische Chemie in **Freiburg** i. B
Huth, Dr. **E.**, Real-Gymnasiallehrer in **Frankfurt** a. O.

Jack, J. B., Apotheker in **Konstanz**.
Jacobsthal, E., Professor an der technischen Hochschule in **Charlottenburg**, Marchstr. 5a, Villa VI.
Jaennicke, Dr., **W.**, Botan. Garten in **Frankfurt** a. M.
Jentsch, Dr. **P.**, in **Grabow** a. O.
Jentys, Dr. **Steph.**, in **Dublany** bei Lemberg.
Jönsson, Dr. **Bengt**, Dozent der Botanik in **Lund** (Schweden).
Johow, Dr. **Fr.**, Professor am Instituto Pedagójico in **Santiago** (Chile).
Jordan, Dr. **Karl, F.**, in **Berlin S.**, Tempelherrenstr. 3, II.
Jost, Dr. **Ludwig**, Assistent am botanischen Institut in **Strassburg** i. Els.
***Istvánffy Gyula (Schaarschmidt**, Dr. **J.**), in **Kolozsvar** (Klausenburg), Ungarn. National-Museum.
Just, Dr. **L.**, Hofrath, Professor am Polytechnikum und Direktor des botan. Gartens in **Karlsruhe** in Baden.

Kabát, Jos. Em., Fabrikdirektor in **Welwara**, in Böhmen.
Karaman, Lucas, Professor in **Mostar** (Herzegowina).
Karsch, Dr. **A.**, Geh. Medizinalrath und Professor in **Münster** i. Westfalen.
Karsten, Dr. **G.**, in **Rostock** i. M., Fahrstr. 104.
Keller, Dr. **Robert**, in **Winterthur**.
***Kellermann**, Dr., in **Wunsiedel** i. Bayern.
Kienitz-Gerloff, Dr. **F.**, in **Weilburg**, Reg.-Bez. Wiesbaden.
Kirchner, Dr. **O.**, Professor der Botanik an der landwirthschaftlichen Akademie in **Hohenheim** b. Stuttgart.
***Klatt**, Dr. **F. W.**, in **Hamburg, Eimsbüttel**, bei der kleinen Schäferkamp 31.
Klebahn, Dr. **H.**, Seminarlehrer in **Bremen**, Gleimstr. 6.
Klebs, Dr. **Georg**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Basel**.
Klein, Dr. **Jul.**, Professor am königl. ungar. Josephs-Polytechnikum in **Budapest**.
Klein, Dr. **Ludwig**, Privatdozent in **Freiburg** i. B., Günthersthalstr. 21.
Klemm, Dr. **P.**, in **Leipzig**, botan. Institut, Sidonienstr. 17.
Klercker, Dr. **John af**, Dozent an der Universität in **Stockholm N.**, Stockholms Högskolas botaniska institut.
Klinggraeff, Dr. **H. von**, in **Langfuhr** b. Danzig.
Kny, Dr. **L.**, Professor, Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität und des botanischen Institutes der königl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin in **Wilmersdorf** b. Berlin, Kaiserstrasse.

Koch, Dr. **Alfred**, Privatdozent in **Göttingen**.

Koch, Dr. **H.**, Johannes-Apotheke, Reudnitz bei **Leipzig**.

Koch, Dr. **L.**, Professor, in **Heidelberg**, Rohrbacherstr. 1.

Koehne, Dr. **E.**, Oberlehrer in Berlin, Redakteur des „Botanischen Jahresberichtes" in **Friedenau** b. **Berlin**, Saarstr. 3.

Kohl, Dr. **F. G.**, Privatdozent und Redakteur des „Botanischen Centralblattes" in **Marburg** i. H., Ketzerbach.

Korschelt, Dr. **P.**, in **Zittau**, Weinaustr. 2.

Kosmahl, **F. A.**, Königl. sächs. Oberförster auf **Markersbach** b. Hallendorf (Pirna).

***Koster**, **A.**, Apotheker in **Bitburg**, Reg.-Bez. Trier.

Krabbe, Dr. **G.**, Privatdozent in **Berlin NW.**, Dorotheenstrasse 5, I.

Krasser, Dr. **Fridolin**, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der Universität in **Wien**.

Kraus, Dr. **C.**, Professor in **Weihenstephan-Freising**.

Krause, Dr. **Ernst H. L.**, Marine-Stabsarzt I. Kl. in **Kiel**, Adr. Prof. **Fischer-Benzon**, **Kiel**, Dammstr. 18.

Kronfeld, Dr., in **Wien** IX, Schlickgasse 3.

Krug, **Leopold**, Konsul a. D. in **Berlin W.**, Königin-Augustastr. 14, I.

Krumbholtz, **F.**, Apotheker in **Potsdam**.

Kuckuck, **Paul**, Assistent am botanischen Institut in **Kiel**, Schwanenweg 18, I.

Kühn, Dr. **Jul.**, Geh. Regierungsrath, Professor und Direktor des landwirthschaftlichen Institutes in **Halle** a. S.

***Kuhn**, Dr. **M.**, Professor in Berlin, in **Friedenau** b. Berlin, Fregestrasse 68.

***Kündig**, Dr. **J.**, Dozent an der Universität in **Zürich-Hottingen**, Gemeinde-Strasse 17.

Kuntze, Dr. **Otto**, in Leipzig-Eutritzsch, z. Z. in **Kew** bei London, Gloucester Road 5.

Kurtz, Dr. **F.**, Professor der Botanik an der Universität in **Córdoba** (Argentin. Republik).

Lakowitz, Dr., in **Danzig**, Brabank 8.

Laux, Dr. **Walther**, Apotheker in **Berlin C.**, Prenzlauerstr. 45a.

Leimbach, Dr. **G.**, Professor und Realschuldirektor, Vorsitzender der „Irmischia" und Redakteur der „Deutschen botan. Monatsschrift" in **Arnstadt**.

Liebenberg, Dr. **Ad. von**, Professor an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien** VIII., Reitergasse 17.

***Lierau**, Dr. **Max**, in **Danzig**, Gerberstr. 4.

***Limpricht**, **G.**, Mittelschullehrer in **Breslau**, Palmstr. 21.

Lindau, Dr. **Gustav**, in Berlin C., Auguststr. 56, III, vom 1. April 1890 Assistent am botan. Institut in **Münster** i. W.

Lindner, Dr. **Paul**, Leiter der Abtheilung für Reinkulturen im Laboratorium für das Gährungsgewerbe in **Berlin N.**, Kesselstr. 17, pt.
Linhart, Dr. **Georg**, Professor an der königl. ungarischen landwirthschaftlichen Akademie in **Ungar.-Altenburg.**
Lösener, **Th.**, stud. rer. nat. in **Berlin W.**, Mohrenstr. 66, III.
Loew, Dr. **E.**, Professor in **Berlin SW.**, Grossbeerenstr. 1.
Lojander, Dr. **Hugo**, in **Erlangen**, Bohlenplatz 23.
Luckenbach, Dr. **G. W.**, Corps-Stabs-Apotheker des II. Armeecorps in **Stettin**, Moltkestr. 10, II.
Ludwig, Dr. **Friedrich**, Professor, Oberlehrer am Gymnasium mit Real-Abtheilung in **Greiz**, Leonhardsberg 62.
Luerssen, Dr. **Chr.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Königsberg** i. Pr.

Mac-Leod, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Gent** (Belgien).
Mac-Owan, **P.**, Professor, Direktor des botanischen Gartens in **Kapstadt** (Südafrika). Adr. Indulfy & Conström in **Hamburg**, Gr. Bleichen 38.
Magnus, Dr. **P.**, Professor an der Universität in **Berlin W.**, Blumeshof 15.
Markfeldt, Dr. **Osc.** in **Cartlow** bei Kruckow, Vorpommern.
Marloth, Dr. **Rud.**, in **Kapstadt**. Adr. Indulfy & Conström in **Hamburg**, Gr. Bleichen 38.
Marquardt, **A.**, **Schöneberg**, bei Berlin, Hauptstr. 105.
Marsson, Dr. **Th.**, in **Greifswald**.
Mattirolo, Dr. **O.**, Professor der Botanik und erster Assistent am botan. Garten der Universität in **Turin**, Piazza Bodoni 5.
Matz, Dr. **A.**, Stabsarzt am med. chirurg. Friedrich-Wilhelmsinstitut in **Berlin W.**, Friedrichstr. 140.
Mayr, Dr. **Heinrich**, Professor der Forstbotanik an der Universität zu **Tokio** (Japan). Adr. Frau Forstmeister Mayr in **Grafroth** (Bayern).
Meyer, Dr. **Arthur**, Professor der pharmazeut. Chemie und Pharmakognosie in **Münster** i. W., Wehrstr. 12.
Meyer, Dr. **Bernhard**, in **Freising** (Bayern), Mittlere Hauptstr. 4.
Mez, Dr. **Carl**, in **München-Schwabing**, Kaiserstr. 1.
***Migula**, Dr. **W.**, 1. Assist. am bacteriologischen Institut in **Karlsruhe**. Baden, Augartenstr. 47.
Mikosch, Dr. **C.**, Professor an der Staats-Ober-Realschule in **Wien** II.
Miliarakis, Dr. **S.**, in **Athen**, Metaxa Hodos 32.
Minks, Dr. **Arthur**, in **Stettin**, Breitestr. 53/54.
Mittmann, Dr. Rob., in **Chicago**, Adr. Wahl & Henins, La Salle 230.
Möbius Dr. **M.**, Privatdozent und Assistent am botan. Institut in **Heidelberg.**
Moeller, Dr. **Herm.**, Privatdozent in **Greifswald.**
Moeller, Dr. med. **Josef**, Professor der Pharmakologie und Pharmakognosie an der Universität in **Innsbruck.**

***Moeller**, **J. D.**, Präparator für Mikroskopie in **Wedel** i. Holstein.

Moewes, Dr. **Fr.**, in **Berlin SW.**, Teltowerstr. 54.

***Möhring**, Dr. **W.**, Realgymnasiallehrer in **Berlin W.**, Culmstr. 12.

Molisch, Dr. **Hans**, Professor an der technischen Hochschule in **Graz**.

***Mülberger**, Dr. **Arthur**, prakt. Arzt und Oberamtsarzt in **Crailsheim**, Württemberg.

Müllenhof, Dr. **Karl**, Oberlehrer in **Berlin NW.**, Pritzwalkerstr. 6.

Müller, Baron **Ferdinand von**, Governments-Botanist und Direktor des botan. Gartens in **Melbourne** (Australien).

Müller, Dr. **Fritz**, in **Blumenau**, Prov. Sta. Catharina (Brasilien).

Müller, Dr. **J.**, em. Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Genf**, Boulevard des Philosophes 8.

Müller, Dr. **Jul.**, in **Pommerswitz** bei Steubendorf, Ober-Schlesien.

Müller, Dr. **Karl**, Assistent am botan. Institut der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin N.**, Schönhauser Allee 133, II.

Müller, Dr. **N. J. C.**, Professor der Botanik an der Forst-Akademie und Direktor des botan. Gartens in **Hannov.-Münden**.

Müller, **Otto**, Verlagsbuchhändler in **Berlin W.**, Köthenerstr. 44.

Müller-Thurgau, Dr. **Herm.**, Professor und Dirigent der pflanzenphysiologischen Versuchsstation der königl. Lehranstalt für Obst- und Weinbau in **Geisenheim**.

Muencke, Dr. **Rob.**, in **Berlin NW.**, Luisenstr. 58.

Nägeli, Dr. **C. von**, Professor, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **München**, Augustenstr. 15.

***Neumann**, Dr. **Emil**, Gymnasiallehrer in **Neu-Ruppin**.

Nobbe, Dr. **F.**, Professor der Botanik und Direktor des forstakademischen Gartens in **Tharand**.

Noeldeke, Dr. **C.**, Ober-Appellationsgerichts-Rath in **Celle**.

***Oborny**, **Adolf**, Professor a. d. Landes-Oberrealschule in **Znaim**.

***Oder**, **Gustav**, Rentier in **Berlin SW.**, Schützenstr. 6a, I.

Oliver, **Francis Wall**, am Royal Garden in **Kew** (England).

Oltmanns, Dr., Privatdozent und Assistent am botan. Institut in **Rostock**.

Orth, Dr. **A.**, Professor und Direktor des agronomisch-pedologischen Institutes der landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin W.**, Wilhelmstrasse 43.

***Osterwald**, **Carl**, Gymnasiallehrer in **Berlin NW.**, Rathenowerstr. 96, II.

Palla, Dr. **Eduard**, Assistent am botanischen Institute der Universität in **Graz**, Neuthorgasse 46.

***Pax**, Dr. **Frd.**, Custos am botan. Garten in Berlin in **Schöneberg** bei Berlin, Goltzstr. 30.

Pazschke, Dr. **O.**, in **Reudnitz-Leipzig**, Heinrichstr. 20.

***Peck, F.**, Landgerichts-Präsident a. D. in **Görlitz**, Jochmannstr. 9.

***Peckolt**, Dr. **Gust.**, in **Rio de Janeiro.**

Peckolt, Dr. **Theod.**, Apotheker in **Rio de Janeiro**, Rua da Quitanda 159.

Pentz, C., Ober-Apotheker in **Hamburg**, Neues allgem. Krankenhaus in Eppendorf.

Penzig, Dr. **Otto**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Genua.**

Perring, W., Inspektor des königl. botanischen Gartens in **Berlin W.**, Potsdamerstr. 75.

Peter, Dr. **A.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Göttingen**, Untere Karspüle 2.

Peyritsch, Dr. **Joh.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Innsbruck.**

Pfeffer, Dr. **W.**, Geh. Hofrath, Professor der Botanik und Direktor des botan. Institutes und botan. Gartens in **Leipzig.**

Pfitzer, Dr. **E.**, Hofrath, Professor der Botanik und Direktor des botan. Institutes und botan. Gartens in **Heidelberg.**

Pfuhl, Dr. **Fritz**, Gymnasialoberlehrer in **Posen**, Untermühlenstr. 5.

Philippi, Frederico, Professor, Direktor des botan. Gartens in **Santiago** (Chile).

Philippi, Dr. **R. A.**, Professor in **Santiago** (Chile).

***Philipps, Reginald W.**, University College in **Bangor**, Wales, England.

***Pick**, Dr. **H.**, Lehrer an der Landwirthschaftsschule in **Bitburg**, Reg.-Bez. Trier.

***Polák, Karl**, in **Prag**, Wladislawgasse 21.

Potonié, Dr. **H.**, Assistent an der geologischen Landesanstalt, Redakteur der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift“ in **Berlin NW.**, Luisenplatz 8, III.

Prahl, Dr. **P.**, Ober-Stabsarzt in **Stettin**, Fichtestr. 13, vom 1. April 1890 ab in **Bromberg.**

Prantl, Dr. **K.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Breslau.**

Prescher, Dr. **R.**, Gymnasiallehrer in **Zittau** i. S., Blumenstrasse.

Pringsheim, Dr. **N.**, Geh. Regierungsrath und Professor, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, Redakteur der „Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik“ in **Berlin W.**, Königin Augustastr. 49.

Purpus, J. A., Obergärtner am grossherzoglichen botanischen Garten in **Darmstadt.**

Radlkofer, Dr. **L.**, Professor der Botanik, interem. Director des botanischen Gartens, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **München**, Sonnenstr. 7, I.

Reess, Dr. **Max**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Erlangen.**

Reiche, Dr. **Karl**, in **Dresden**, Terrassengasse 4, III, z. Z. in Chile.

Reinhardt, Dr. **M. Otto**, in **Berlin NW.**, Luisenstr. 6, II.

***Reinitzer, Friedrich**, Professor an der k. k. technischen Hochschule in **Prag** I, Hussgasse.

Reinke, Dr. **Joh.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Kiel**, Düsternbrook 17.

Reinsch, Dr. **P. F.**, in **Erlangen**.

***Rettig**, Inspektor des botanischen Gartens in **Krakau.**

Richter, Dr. **C.**, in **Wien** I., Herrengasse 13.

***Richter**, **Lajos**, in **Budapest**, Andrassystr. 3.

***Richter**, **P.**, Realgymnasiallehrer in **Lübben** i. Lausitz am Hainthor.

Richter, **Paul**, Lehrer in **Leipzig**, Aeussere Hospitalstr. 6.

Riemerschmid, **Arthur**, in **München**, Maximilianstr. 37, I.

Rimbach, Dr. **A.**, in **Geisa**, Sachsen-Weimar.

Rodewald, Dr. **Herm.**, Privatdozent in **Kiel**.

Rosen, Dr. **Felix**, Assistent am botanischen Institut in **Tübingen**.

Ross, Dr. **H.**, Assistent am Reale orto botanico in **Palermo**.

***Roth**, Dr. **Ernst**, Assistent an der königl. Bibliothek in **Berlin SW.**, Waterlooufer 11.

Rothert, **Wladislaw**, mag. bot., Dozent der Botanik in **Kasan** (Russland), botan. Cabinet der Universität.

Rulf, Dr. **Paul**, in **Dortmund**, Märkische Str. 30.

***Russow**, Dr. **E.**, Kaisl. russ. Wirklicher Staatsrath, Excellenz, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Dorpat.**

Ruthe, **R.**, Kreisthierarzt in **Swinemünde**.

Sadebeck, Dr. **R.**, Professor und Direktor des Hamburgischen botan. Museums und des botan. Laboratoriums für Waarenkunde in **Hamburg**, am Strohhause 73.

Salfeld, E., Apotheker in **Hannover**.

Saupe, Dr. **A.**, in **Leipzig**, Dörrienstr. 13, III.

***Savastano**, Dr. **L.**, Professor der Arborikultur an der Ra. scuola super. d'agricoltura in **Portici** bei **Neapel** (Italien).

***Scharlok**, **J.**, Apotheker in **Graudenz**, Gartenstr. 22.

Schenck, Dr. **Heinrich**, in **Poppelsdorf**, Friedrichstr. 26.

Schenk, Dr. **A.**, Geheimer Hofrath und Professor in **Leipzig**.

Scherffel, **Aladár**, cand. phil. in **Igló**, Zips, Ober-Ungarn.

Schimper, Dr. **A. F. W.**, Professor in **Bonn**, Poppelsdorf, Friedrichstr. 10.

Schinz, Dr. **Hans**, in **Zürich**, Seefeldstr. 12.

Schlicht, Dr. **Albert**, Apotheker in **Stralsund**, Badengasse 45.

Schmalhausen, Dr. **J.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Kiew** (Russland).

Schmidle, **W.**, Lehramtspraktikant in **Baden-Baden**, Schlossstrasse 7.

Schmidt, Dr. **Aug.**, Gymnasiallehrer in **Lauenburg** i. P.

***Schmidt**, Dr. **J. A.**, emer. Professor der Botanik in **Horn** b. Hamburg, Landstr. 70.

***Schmidt**, Dr. **Erich**, Lehrer an der Friedrich-Werderschen Ober-Realschule in **Berlin SW.**, Ziethenstr. 21.

Schmitz, Dr. **Fr.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Greifswald**.

Schnetzler, Dr. **J. B.**, Professor der Botanik in **Lausanne**.

***Schönland**, Dr. **S.**, Curator of the Albany Museum **Graham's Town**, South Afrika.

***Scholz**, **F. W.**, Lehrer an der Bürgerschule in **Jauer**.

Schrader, Dr. **Jul.**, in **Berlin W.**, Regentenstr. 21.

Schrodt, Dr. **Jul.**, Gymnasiallehrer in **Berlin NW.**, Paulstr. 16.

Schröter, Dr. **C.**, Professor der Botanik am Polytechnikum in Zürich, **Hottingen-Zürich**, Asylstr. 11.

Schroeter, Dr., Oberstabsarzt in **Breslau**.

Schube, Dr. **Theod.**, in **Breslau**, Tauentzienstr. 65.

Schubert, **A.**, Schulvorsteher in **Berlin C.**, Neue Schönhauserstr. 13.

Schuchardt, Dr. **Theod.**, Besitzer der Chemischen Fabrik in **Görlitz.**

***Schulz**, Dr. **Paul**, in **Berlin SO.**, Friedenstr. 74, I.

Schulz, **A.**, in **Halle** a. S., Charlottenstr. 3, vom 1. April 1890 Halberstädter Strasse 3.

Schulze, **Max**, Apotheker in **Jena**, Fischergasse 2.

Schumann, **C.**, Zahnarzt in **Einbeck**, Provinz Hannover.

Schumann, Dr. **Carl**, zweiter Custos am königl. botan. Museum in Berlin, **Schöneberg** bei Berlin, Hauptstr. 8.

Schumann, Dr. **Gotthard**, Forstassessor in **Eberswalde**, Kirchstr. 14.

Schütt, Dr. **Franz**, Privatdozent in **Kiel**, Philosophengang 4.

Schwacke, Dr. **Wilhelm**, in **Rio de Janeiro**, 14. Rua de Santo Alfredo (Paulo Mathos).

Schwarz, Dr. **Frank**, Professor der Botanik an der Forstakademie in **Eberswalde**.

Schwendener, Dr. **S.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Berlin W.**, Matthäikirchstr. 28.

Seehaus, **C. A.**, Conrektor a. D. in **Stettin**, **Grünhof**, Gartenstr. 1a.

Seemen, **O. von**, Rittmeister a. D. in **Berlin SW.**, Halleschestr. 23.

Senft, Dr. **Ferdinand**, Hofrath und Professor in **Eisenach**.

Sennholz, **G.**, Stadtgärtner in **Wien** III., Heumarkt 2.

Serno, Dr. **Joh.**, Apothekenbesitzer in **Weissenfels**.

Simon, **Friedr.**, in **Berlin SW.**, Kochstr. 66.

Singer, Dr. **J.**, Professor und Direktor der königl. bayrischen botan. Gesellschaft in **Regensburg**.

Sitensky, **Fr. E.**, Professor a. d. höheren Lehranstalt in **Tábor** (Oesterr.).

Solereder, Dr. **Hans**, Privatdozent in **München**, Kröbelstr. 12.

Solms-Laubach, Dr. **H. Graf zu**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens, Redacteur der „Botan. Zeitung“ in **Strassburg** i. Els.

***Sonntag**, Dr. **P.**, Assistent am Museum der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin N.**, Elsasserstr. 30, I.

Spieker, Dr. **Th.**, Professor am Realgymnasium in **Potsdam**.

Spiessen, Freiherr **von**, Königl. Oberförster in **Winkel** im Rheingau.

Stahl, Dr. **A.**, in **Bayamon** auf **Puerto-Rico**.

Stahl, Dr. **Ernst**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Jena**.

Stapf, Dr. **Otto**, Privatdozent in **Wien** VII., Sigmundgasse 7.

***Staritz**, **R.**, Lehrer in **Gohrau** bei Wörlitz in Anhalt.

Staub, Dr. **Mor.**, Professor an der Uebungsschule des Seminars für Hochschulen in **Budapest** VII., Kerepeserstr. 8.

***Stein**, **B.**, Inspektor des botan. Gartens in **Breslau**.

Steinbrinck, Dr. **C.**, Oberlehrer am Realgymnasium in **Lippstadt**.

Steinvorth, **H.**, Oberlehrer a. D., in **Hannover**, Lutherstr. 18.

Stizenberger, Dr. **E.**, Arzt in **Konstanz**.

Stoll, **Eugen**, Apothekenbesitzer in **Herborn**, Reg.-Bez. Wiesbaden.

Straehler, **A.**, Fürstl. Pless'scher Oberförster in **Theerkeute** bei **Wronke** (Posen).

Strasburger, Dr. **Ed.**, Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Bonn**.

***Strauss**, **H. C.**, Obergärtner am königl. botanischen Garten in **Berlin W.**, Potsdamerstr. 75.

Sulzer, Dr. **L.**, Arzt in **Berlin W.**, Lützowstr. 88.

Tangl, Dr. **Ed.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Czernowitz** (Oesterreich).

***Taubert**, Dr. **P.**, in **Berlin SW.**, Hornstr. 20, II.

Tavel, Dr. **F. von**, Assistent am botan. Institut in **Münster** i. Westf.

Thomas, Dr. **Fr.**, Prof., Oberlehrer an der herzogl. Realschule in **Ohrdruf**.

Thomé, Dr. **Otto Wilh.**, Professor in **Cöln** a. Rhein.

Thümen, Baron **Felix von**, in **Berlin**.

Toni, Dr. **G. B. de**, Redakteur der „Notarisia“ zu **Padua**.

Treichel, **A.**, Rittergutsbesitzer in **Hoch-Paleschken** bei **Alt-Kischau** in Westpreussen.

***Troschel**, Dr. **Innocenz**, in **Berlin W.**, Derflingerstr. 20a.

Tschirch, Dr. **Alexander**, Privatdozent in **Berlin NW.**, Birkenstr. 73, I.

Tubeuf, Dr. **Carl**, Freiherr **von**, Privatdozent in **München**, Amalienst. 67.

Uhlitzsch, Dr. **Paul**, Stations-Botaniker der königl. sächs. Versuchs-Station Möckern, **Gohlis-Leipzig**, Hohestr. 7, II.

Uhlworm, Dr. **Oscar**, Bibliothekar, Redakteur des „Botanischen Centralblattes“ in **Cassel**, Terrasse 7.

Urban, Dr. **Ign.**, Professor, Unterdirektor des botan. Gartens und botan. Museums zu Berlin, Redakteur von „Martii Flora Brasiliensis“ in **Friedenau** bei Berlin, Sponholzstr. 37.

Vatke, **W.**, in **Gross-Lichterfelde**, Augustastrasse.
Vigener, **A.**, Hofapotheker in **Biebrich** a. Rh.
Vöchting, Dr. **H.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Tübingen.**
Vogl, Dr. **August E.**, k. k. Obersanitätsrath und Professor der Pharmakologie in **Wien** IX., Ferstlgasse 1.
Voigt, Dr. **Alfred**, Assistent am botanischen Museum in **Hamburg** VII, Schultzweg 7, III.
Volkens, Dr. **Georg**, Privatdozent in **Berlin N.**, Friedrichstr. 133.
***Vonhöne**, Dr. **H.**, Gymnasiallehrer am Carolinum in **Osnabrück.**

Wagner, Dr. **W.**, dirigirender Arzt des Knappschafts-Lazareths in **Stadt-Königshütte**, Schlesien.
Wahnschaff, Dr. **Th.**, in **Hamburg**, Neue Rabenstr. 15.
Wahrlich, Dr. **W.**, in **St. Petersburg** (Russland), botanisches Institut der Kaiserl. Militär-Medizinischen Akademie.
Warburg, Dr. **O.**, in **Hamburg**, Poeseldorf, Mittelweg 151.
***Weber**, Dr. **Carl**, in **Hohenwestedt** (Holstein).
Wehmer, Dr. **C.**, in **Leipzig**, Grimmascher Steinweg 9.
Weiss, Dr. **Ad.**, k. k. Regierungsrath, Professor der Botanik und Direktor des pflanzenphysiologischen Laboratoriums in **Prag.**
Went, Dr. **F. A. F. C.**, Gymnasiallehrer in Haag, Adr. bis auf Weiteres: **Amsterdam**, Heerengracht 95.
Westermaier, Dr. **M.**, Privatdozent und Assistent am botanischen Institut in **Berlin W.**, Behrenstr. 28, III.
Wettstein, Dr. **Richard von**, Dozent an der Universität und Adjunkt am botanischen Museum und botanischen Garten der Universität in **Wien** IV, Rennweg 14.
Wieler, Dr. **A.**, Privatdozent an der Technischen Hochschule in **Karlsruhe**, z. Z. Assistent am botan. Institut in **Leipzig**, Emilienstr. 48, II.
Wiesner, Dr. **Jul.**, Professor der Botanik und Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Wien** IX., Liechtensteinstr. 12.
Wilhelm, Dr. **K.**, Dozent an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in **Wien** VIII., Skodagasse 17.
Willkomm, Dr. **M.**, Kaiserl. russ. Staatsrath, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Prag**, **Smichow.**
Winkelmann, Dr. **J.**, Oberlehrer in **Stettin**, Elisabethstr. 7.
Winkler, **A.**, Geheimer Kriegsrath a. D. in **Berlin W.**, Schillstr. 16.
Winter, Dr. **H.**, Stabsarzt am Kadettenhaus **Bensberg** b. Köln a. Rh.

Wirtgen, **Ferd**., Apotheker in **Bonn**, Kessenicher Weg 27a.
***Witte**, Dr. **L**., Apotheker aus **Berge**, Prov. Hannover, z. Z. in **Walsrode**.
Wittmack, Dr. **L**., Professor und Custos des Museums der königl. landwirthschaftl. Hochschule, Redakteur der „Gartenflora“ in **Berlin N**., Invalidenstr. 42.
Wortmann, Dr. **J**., Privatdozent und Redakteur der „Botan. Zeitung“ in **Strassburg** i. Elsass, Botan. Institut.
Wünsche, Dr. **Otto**, Oberlehrer am Gymnasium in **Zwickau** i. Sachsen.
Wunschmann, Dr., Oberlehrer an der Charlottenschule in Berlin, in **Friedenau** bei Berlin, Fregestr. 14.

Zabel, **H**., Kgl. Gartenmeister in **Hann.-Münden**.
Zacharias, Dr. **E**., Professor in **Strassburg** i. Els., Sturmeckstaden 2.
Zimmermann, Dr. **Albr**., Privatdozent in **Tübingen**, Botan. Institut.
Zimmermann, Dr. **O. E. R**., Oberlehrer am Realgymnasium in **Chemnitz**, Beresbachstr. 15.
Zopf, Dr. **W**., Professor und Vorstand des kryptogamischen Laboratoriums an der Universität in **Halle** a. S., Hermannstr. 2a.

Verstorben.

Peyritsch, am 14. März 1889 in **Gries** bei Bozen.
Geyler, am 22. März 1889 in **Frankfurt** a. M.
Vatke, **W**., am 6. April 1889 in **Berlin**.
Muencke, am 19. Mai 1889 in **Berlin**.
Hellwig, Dr. **Fr**., am 17. Juni 1889 in **Finschhafen**, Kaiser-Wilhelmsland, Neu-Guinea.

Register zu Band VII.

1. Geschäftliche Mittheilungen.

Seite
Sitzung vom 25. Januar 1889 1
Sitzung vom 22. Februar 1889 81
Sitzung vom 29. März 1889 121
Sitzung vom 26. April 1889 153
Sitzung vom 31. Mai 1889 185
Sitzung vom 28. Juni 1889 261
Einladung zur Generalversammlung in Heidelberg 262
Sitzung vom 20. Juli 1889 273
Sitzung vom 25. Oktober 1889 (Wahlversammlung) 303
Sitzung vom 29. November 1889 361
Sitzung vom 27. Dezember 1889 377
Bericht über die General-Versammlung . . . . . (1)
  Rechnungsablage (Anlage I) . . . . . (6)
  Bericht des Obmanns der Kommission für die Flora von Deutschland (Anlage II) . . . . . (8)
Mitgliederliste . . . . . (164)

2. Necrologe.

Herrmann Theodor Geyler von E. Askenasy . . . . . (9)
Johann Peyritsch von E. Heinricher . . . . . (12)
W. Vatke von O. Hoffmann . . . . . (21)

3. Wissenschaftliche Mittheilungen.

a) In der Reihenfolge der Publication geordnet.

I. Sitzungsberichte.

1. **K. Pappenheim,** Zur Frage der Verschlussfähigkeit der Hoftüpfel im Splintholze der Coniferen. (Mit Tafel I) 2
2. **Hugo de Vries,** Ueber die Contraction der Chlorophyllbänder bei *Spirogyra*. (Mit Tafel II) 19

Seite

3. **J. B. De-Toni**, Ueber die alte Schneealgen-Gattung *Chionyphe* Thienemann 28
4. **C. Beckmann**, *Carex remota* × *canescens* A. Schultz. *Carex Arthuriana* Beckmann et Figert 30
5. **B. Frank**, Ueber den experimentellen Nachweis der Assimilation freien Stickstoffs durch erdbodenbewohnende Algen 34
6. **Ludwig Klein**, Neue Beiträge zur Gattung *Volvox*. (Mit Tafel III) . . 42
7. **K. Schumann**, Untersuchungen über das Borragoid. (Mit Tafel IV) . . 52
8. **W. Pfeffer**, Ueber Oxydationsvorgänge in lebenden Zellen 82
9. **R. Hartig**, Bemerkungen zu A. Wieler's Abhandlung: Ueber den Ort der Wasserleitung im Holzkörper etc.. 89
10. **W. Zopf**, Oxalsäuregährung (an Stelle von Alkoholgährung) bei einem typischen (endosporen) Saccharomyceten (*S. Hansenii* n. spec) . . . 94
11. **M. Westermaier**, Bemerkungen zu der Abhandlung von Gregor Kraus: „Grundlinien zu einer Physiologie des Gerbstoffs“ 97
12. **H. Ambronn**, Das optische Verhalten und die Structur des Kirschgummis 103
13. **R. A. Philippi**, Ueber einige chilenische Pflanzengattungen. (Mit Tafel V) 115
14. **Wl. Belajeff**: Ueber Bau und Entwickelung der Spermatozoiden bei den Gefässkryptogamen 122
15. **W. Palladin**, Kohlehydrate als Oxydationsprodukte der Eiweissstoffe . . 126
16. **H. Hellriegel**, Bemerkungen zu dem Aufsatze von B. Frank: „Ueber den Einfluss, welchen das Sterilisiren des Erdbodens auf die Pflanzen-Entwickelung ausübt“ 131

    Anhang: **H. Hellriegel** und **H. Wilfarth**, Erfolgt die Assimilation des freien Stickstoffs durch die Leguminosen unter Mitwirkung niederer Organismen? 138
17. **Erich Schmidt**, Ein Beitrag zur Kenntniss der secundären Markstrahlen. (Mit Tafel VI) 143
18. **L. Kny**, Ueber die Bildung des Wundperiderms an Knollen in seiner Abhängigkeit von äusseren Einflüssen 154
19. **Otto Müller**, Durchbrechungen der Zellwand in ihren Beziehungen zur Ortsbewegung der Bacillariaceen. (Mit Tafel VII) 169
20. **Otto Müller**, Auxosporen von *Terpsinoë musica* Ehr. (Mit Tafel VIII) . 181
21. **Friedrich Reinitzer**, Bemerkungen zur Physiologie des Gerbstoffs . . . 187
22. **Fritz Müller**, Abweichend gebildete Blumen von *Marica* (mit einem Holzschnitte) 197
23. **L. Kny**, Umkehrversuche mit *Ampelopsis quinquefolia* und *Hedera Helix* . 201
24. **A. Wieler**, Erwiderung auf R. Hartig's Bemerkungen zu meiner Abhandlung: „Ueber den Ort der Wasserleitung im Holzkörper etc.“ 204
25. **Günther Beck**, Ueber die Sporenbildung der Gattung *Phlyctospora* Corda (mit einem Holzschnitt) 212
26. **C. Wehmer**, Das Calciumoxalat der oberirdischen Theile von *Crataegus Oxyacantha* L. im Herbst und Frühjahr (mit Tafel IX) 216
27. **B. Frank**, Ueber den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse der Assimilation elementaren Stickstoffs durch die Pflanze 234
28. **H. Nadelmann**, Ueber die Schleimendosperme der Leguminosensamen. (Vorläufige Mittheilung) 248
29. **Fr. Thomas**, *Synchytrium alpinum* n. sp. 255
30. **Saposchnikoff**, Die Stärkebildung aus Zucker in den Laubblättern . . . 258
31. **C. Correns**, Culturversuche mit dem Pollen von *Primula acaulis* Lam. . 265
32. **Th. Bokorny**, Eine bemerkenswerthe Wirkung oxydirter Eisenvitriollösungen auf lebende Pflanzenzellen 274

Seite
33. **Th. Bokorny,** Ueber den Nachweis von Wasserstoffsuperoxyd in lebenden Pflanzenzellen 275
34. **W. Wahrlich,** Anatomische Eigenthümlichkeit einer *Vampyrella.* (Mit Tafel X) 277
35. **E. Schulze,** Ueber Bildung von Rohrzucker in etiolirten Keimpflanzen . 280
36. **Franz Lüdtke,** Beiträge zur Kenntniss der Aleuronkörner. (Vorläufige Mittheilung) 282
37. **Hugo de Vries,** Ueber die Erblichkeit der Zwangsdrehung. (Mit Tafel XI) 291
38. **Hugo de Vries,** Eine Methode zur Herstellung farbloser Spirituspräparate 298
39. **Richard von Wettstein,** Untersuchungen über „*Nigritella angustifolia,* Rich.“ (Mit Tafel XIII) 306
40. **W. Jännicke,** Gekeimte Samen in Früchten von *Impatiens longicornis* Wall. 318
41. **J. Freyn,** *Colchicum Bornmülleri* sp. nov. und Biologisches über dieselbe 319
42. **R. Reiss,** Ueber die Natur der Reservecellulose und über ihre Auflösungsweise bei der Keimung der Samen 322
43. **E. Palla,** Ueber Zellhautbildung und Wachsthum kernlosen Protoplasmas. (Vorläufige Mittheilung) 330
44. **B. Frank,** Ueber die Pilzsymbiose der Leguminosen 332
45. **N. Tischutkin,** Die Rolle der Bacterien bei der Veränderung der Eiweissstoffe auf den Blättern von *Pinguicula* 346
46. **E. Schulze,** Ueber die stickstofffreien Reservestoffe einiger Leguminosensamen 355
47. **F. Schütt,** Ueber Auxosporenbildung der Gattung *Chaetoceros.* (Mit Tafel XIV) 361
48. **Hans Molisch,** Collenchymatische Korke 364
49. **J. Reinke,** Notiz über die Vegetationsverhältnisse in der deutschen Bucht der Nordsee 367
50. **A. Burgerstein,** Einige Beobachtungen an den Blüthen der Convolvulaceen 370
51. **R. von Fischer-Benzon,** Untersuchungen über die Torfmoore der Provinz Schleswig-Holstein 378
52. **U. Dammer,** Zur Morphologie der Eriogoneen 383
53. **P. Ascherson** und **P. Magnus,** Die weisse Heidelbeere (*Vaccinium Myrtillus* L. var. *leucocarpum* Hausm.) nicht identisch mit der durch *Sclerotinia baccarum* (Schroet.) Rehm verursachten Sklerotienkrankheit 387

II. Generalversammlung.

1. **Busch,** Untersuchungen über die Frage ob das Licht zu den unmittelbaren Lebensbedingungen der Pflanzen oder einzelner Pflanzenorgane gehört (25)
2. **E. Zacharias,** Ueber die Zellen der Cyanophyceen . . . . (31)
3. **H. Conwentz,** Ueber Thyllen und Thyllen-ähnliche Bildungen, vornehmlich im Holze der Bernsteinbäume . . . . (34)
4. **Kronfeld,** Ueber vergrünte Blüthen von *Typha minima* . . . . . . (41)
5. **Kronfeld,** Zur Biologie der zahmen Rebe . . . . (42)
6. **Kronfeld,** Ueber die künstliche Besiedelung einer Pflanze mit Ameisen (45)
7. **Josef Boehm,** Ursache des Saftsteigens. (Mit einem Holzschnitt) . . . (46)
8. **Ludwig Klein,** Ueber einen neuen Typus der Sporenbildung bei den endosporen Bacterien. (Mit Tafel XII) . . . . (57)
Bericht über neue und wichtigere Beobachtungen aus dem Jahre 1888, abgestattet von der Commission für die Flora von Deutschland . . . . (73)

Seite
I. Für das Gesammtgebiet neue, muthmasslich verbreitete Formen und Bastarde verbreiteter Phanerogamen von **P. Ascherson** . . . . . (75)
II. Preussen von **J. Abromeit** . . . . (77)
III. Baltisches Gebiet von **Th. Marsson** . . . . (81)
IV. Märkisch Posener Gebiet von **P. Ascherson** . . . . (82)
V. Schlesien von **E. Fiek** . . . . (85)
VI. Obersächsisches Gebiet von **P. Ascherson** . . . . (89)
VII. Hercynisches Gebiet von **C. Haussknecht** . . . . (90)
VIII. Schleswig-Holstein von **P. Prahl** und **C. T. Timm** . . . . . . (92)
IX. Niedersächsisches Gebiet von **F. Buchenau** . . . . (95)
X. Westfalen von **A. Karsch** . . . . (96)
XI. Niederrheinisches Gebiet von **E. Geisenheyner** . . . . (98)
XII. Oberrheinisches Gebiet von **K. Mez** . . . . (100)
XIII. Württemberg mit Hohenzollern von **F. Hegelmaier** . . . . . . (103)
XIV. Bayern von **K. Prantl** . . . . (106)
XV. Böhmen von **E. Čelakovsky** . . . . (109)
XVI. Mähren von **Ad. Oborny** . . . . (112)
XVII. Nieder-Oesterreich von **G. Ritter Beck von Mannagetta** . . . (116)
XVIII. Ober-Oesterreich von **Fr. Vierhapper** . . . . (120)
XIX. Salzburg von **K. Fritsch** . . . . (122)
XX. Oesterreichisches Küstenland von **J. Freyn** . . . . (125)
XXI. Tirol und Vorarlberg von **K. W. von Dalle Torre** und **L. Graf Sarntheim** . . . . (127)
XXII. Schweiz von **J. Jäggi** . . . . (130)
XXIII. Laub-Torf und Leber-Moose von **C. Warnstorf** . . . . (134)
XXIV. Characeae von **P. Magnus** . . . . (137)
XXV. Süsswasseralgen von **O. Kirchner** . . . . (138)
XXVI. Flechten von **A. Minks** . . . . (143)
XXVII. Pilze von **F. Ludwig** . . . . (145)
Pflanzennamenverzeichniss . . . . (154)

b) Alphabetisch nach den Autoren geordnet.

Abromeit, J., Preussen (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) . . . . (77)
Ambronn, H., Das optische Verhalten und die Structur des Kirschgummis . 103
Ascherson, P., und **Magnus, P.**, Die weisse Heidelbeere (*Vaccinium Myrtillus* L. var. *leucocarpum* Hausm.) nicht identisch mit der durch *Sclerotinia baccarum* (Schroet.) Rehm verursachten Sclerotienkrankheit . . . 387
Ascherson, P., Für das Gesammtgebiet neue, muthmasslich verbreitete Formen und Bastarde verbreiteter Phanerogamen (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) . . . . (75)
— Märkisch Posener Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) . . . . (82)
— Obersächsisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora Deutschland) . . . . (89)
Beck, Günther, Ueber die Sporenbildung der Gattung *Phlyctospora* Corda (mit einem Holzschnitt) 212
— Niederösterreich (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) . . . . (116)

Seite

Beckmann, C., *Carex remota* × *canescens* A. Schultz. *Carex Arthuriana* Beckmann et Figert 30

Belajeff, Wl., Ueber Bau und Entwickelung der Spermatozoiden bei den Gefässkryptogamen 122

Boehm, Josef, Ursache des Saftsteigens. (Mit einem Holzschnitt) (46)

Bokorny, Th., Eine bemerkenswerthe Wirkung oxydirter Eisenvitriollösungen auf lebende Pflanzenzellen 274

— Ueber den Nachweis von Wasserstoffsuperoxyd in lebenden Pflanzenzellen 275

Buchenau, F., Niedersächsisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) (95)

Burgerstein, A., Einige Beobachtungen an den Blüthen der Convolvulaceen 370

Busch, Untersuchungen über die Frage ob das Licht zu den unmittelbaren Lebensbedingungen der Pflanzen oder einzelner Pflanzenorgane gehört (25)

Čelakovsky, Böhmen (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) (109)

Conwentz, H., Ueber Thyllen und Thyllen-ähnliche Bildungen, vornehmlich im Holze der Bernsteinbäume (34)

Correns C., Culturversuche mit dem Pollen von *Primula acaulis* Lam. 265

Dalla Torre, K. W. von, und **Graf Sarntheim,** Tirol und Vorarlberg im Bericht der Commission der Flora von Deutschland) (127)

Dammer, U., Zur Morphologie der Eriogoneen 383

De-Toni, J. B., Ueber die alte Schneealgen-Gattung *Chionyphe* Thienemann 28

Fiek, E., Schlesien (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) (85)

Fischer-Benzon, R. von, Untersuchungen über die Tofmoore der Provinz Schleswig-Holstein 378

Frank, B., Ueber den experimentellen Nachweis der Assimilation freien Stickstoffs durch erdbodenbewohnende Algen 34

— Ueber den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse der Assimilation elementaren Stickstoffs durch die Pflanze 234

— Ueber die Pilzsymbiose der Leguminosen 332

Freyn, J., *Colchicum Bornmülleri* sp. nov. und Biologisches über dieselbe 319

— Oesterreichisches Küstenland (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) (98)

Geisenheyner, E., Niederrheinisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) (90)

Hartig, R., Bemerkungen zu A. Wieler's Abhandlung: Ueber den Ort der Wasserleitung im Holzkörper etc. 89

Haussknecht, C., Hercynisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) (90)

Hegelmaier, F., Württemberg mit Hohenzollern (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) (103)

Hellriegel, H., Bemerkungen zu dem Aufsatze von B Frank: „Ueber den Einfluss, welchen das Sterilisiren des Erdbodens auf die Pflanzen-Entwickelung ausübt 131

Hellriegel, H. und Wilfarth, H., Erfolgt die Assimilation des freien Stickstoffs durch die Leguminosen unter Mitwirkung niederer Organismen? 138

Jäggi, J., Schweiz (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) 130

Jännicke, W., Gekeimte Samen in Früchten von *Impatiens longicornis* Wall. 318

Karsch, A., Westfalen (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland (96)

Kirchner, O., Süsswasseralgen (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) 138

Seite

Klein, Ludwig, Neue Beiträge zur Kenntniss der Gattung *Volvox*. (Mit Tafel III) 42

— Ueber einen neuen Typus der Sporenbildung bei den endosporen Bacterien. (Mit Tafel XII.) (57)

Kny, L., Ueber die Bildung des Wundperiderms an Knollen in seiner Abhängigkeit von äusseren Einflüssen 154

— Umkehrversuche mit *Ampelopsis quinquefolia* und *Hedera Helix* 201

Kronfeld, Ueber vergrünte Blüthen von *Typha minima* (41)

— Zur Biologie der zahmen Rebe (42)

— Ueber die künstliche Besiedelung einer Pflanze mit Ameisen (45)

Ludwig, F., Pilze (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) (145)

Lüdtke, Franz, Beiträge zur Kenntniss der Aleuronkörner. (Vorläufige Mittheilung) 282

Magnus, P. und **Ascherson, P.,** Die weisse Heidelbeere (*Vaccinium Myrtillus* L. var. *leucocarpum* Hausm.) nicht identisch mit der durch *Sclerotinia baccarum* (Schroet.) Rehm verursachten Sclerotienkrankheit 387

Magnus, P., *Characeae* (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) 137

Marsson, Th., Baltisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) (81)

Mez, K., Oberrheinisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) (100)

Minks, A., Flechten (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) 143

Molisch, Hans, Collenchymatische Korke 364

Müller, Fritz, Abweichend gebildete Blumen von *Marica* (mit einem Holzschnitte) 197

Müller, Otto, Durchbrechungen der Zellwand in ihren Beziehungen zur Ortsbewegung der Bacillariaceen. (Mit Tafel VII) 169

— Auxosporen von *Terpsinoë musica* Ehr. (Mit Tafel VIII) 181

Nadelmann, H., Ueber die Schleimendosperme der Leguminosensamen. (Vorläufige Mittheilung) 248

Oborny, Ad., Mähren (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) (112)

Palla, E., Ueber Zellhautbildung und Wachsthum kernlosen Protoplasmas. (Vorläufige Mittheilung) 330

Palladin, W., Kohlehydrate als Oxydationsproducte der Eiweissstoffe 126

Pappenheim, K., Zur Frage der Verschlussfähigkeit der Hoftüpfel im Splintholze der Coniferen. (Mit Tafel I) 2

Pfeffer, W., Ueber Oxydationsvorgänge in lebenden Zellen 82

Philippi, R. A., Ueber einige chilenische Pflanzengattungen. (Mit Tafel V) 115

Prahl, P. und **Timm, C. T.,** Schleswig-Holstein (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) (92)

Prantl, K., Bayern (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) (106)

Reinitzer, Friedrich, Bemerkungen zur Physiologie des Gerbstoffs 187

Reinke, J., Notiz über die Vegetationsverhältnisse in der deutschen Bucht der Nordsee 367

Reiss, R., Ueber die Natur der Reservecellulose und über ihre Auflösungsweise bei der Keimung der Samen 322

Saposchnikoff, Die Stärkebildung aus Zucker in den Laubblättern 258

Sarntheim, Graf L. und **Dalla Torre, K. W. von,** Tirol und Vorarlberg (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) 127

Seite
Schmidt, Erich, Ein Beitrag zur Kenntniss der secundären Markstrahlen. (Mit Tafel VI). 143
Schütt, F., Ueber Auxosporenbildung der Gattung *Chaetoceros*. (Mit Tafel XIV). 361
Schulze, E., Ueber Bildung von Rohrzucker in etiolirten Keimpflanzen . . 280
— Ueber die stickstofffreien Reservestoffe einiger Leguminosensamen . . 355
Schumann, K., Untersuchungen über das Borragoid. (Mit Tafel IV). . . . 52
Thomas, Fr., *Synchytrium alpinum* n. sp. 255
Timm, C. T. und **Prahl, P.,** Schleswig-Holstein (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) . . . . (92)
Tischutkin, N., Die Rolle der Bacterien bei der Veränderung der Eiweissstoffe auf den Blättern von *Pinguicula* 346
Vierhapper, Fr., Ober-Oesterreich (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) . . . . (120)
Vries, Hugo de, Ueber die Contraction der Chlorophyllbänder bei *Spirogyra*. (Mit Tafel II) 19
— Ueber die Erblichkeit der Zwangsdrehung. (Mit Tafel XI). 291
— Eine Methode zur Herstellung farbloser Spirituspräparate 298
Wahrlich, W., Anatomische Eigenthümlichkeit einer *Vampyrella*. (Mit Tafel X). 277
Warnstorf, C., Laub-, Torf- und Leber-Moose (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) 134
Wehmer, C., Das Calciumoxalat der oberirdischen Theile von *Crataegus Oxyacantha* L. im Herbst und Frühjahr. (Mit Tafel IX). 216
Westermaier, M., Bemerkungen zu der Abhandlung von GREGOR KRAUS: „Grundlinien zu einer Physiologie des Gerbstoffs". 97
Wettstein, Richard von, Untersuchungen über *Nigritella angustifolia* Rich." (Mit Tafel XIII). 306
Wieler, A., Erwiderung auf R. HARTIG's Bemerkungen zu meiner Abhandlung: „Ueber den Ort der Wasserleitung im Holzkörper etc." . . . . .
Wilfahrt, H. und **Hellriegel, H.,** Erfolgt die Assimilation des freien Stickstoffs durch die Leguminosen unter Mitwirkung niederer Organismen? 138
Zacharias, E., Ueber die Zellen der Cyanophyceen . . . . (31)
Zopf, W., Oxalsäuregährung (an Stelle von Alkoholgährung) bei einem typischen (endosporen) Saccharomyceten (*S. Hansenii* n. spec.) . . 94

Verzeichniss der Tafeln.

Tafel I zu **K. Pappenheim,** Zur Frage der Verschlussfähigkeit der Hoftüpfel im Splintholze der Coniferen. Erklärung im Text.
Tafel II zu **Hugo de Vries,** Über die Contraction der Chlorophyllbänder bei *Spirogyra*. Erklärung auf S. 27.
Tafel III zu **Ludwig Klein,** Neue Beiträge zur Kenntniss der Gattung *Volvox*. Erklärung auf S. 52—53.
Tafel IV zu **K. Schumann,** Untersuchungen über das Borragoid. Erklärung auf S. 80.
Tafel V zu **R. A. Philippi,** Ueber einige chilenische Pflanzengattungen. Erklärung auf S. 119.
Tafel VI zu **Erich Schmidt,** Ein Beitrag zur Kenntniss der secundären Markstrahlen. Erklärung im Text auf S. 145—151.
Tafel VII zu **Otto Müller,** Durchbrechungen der Zellwand in ihren Beziehungen zur Ortsbewegung der Bacillariaceen. Erklärung auf S. 180.

Tafel VIII zu **Otto Müller**, Auxosporen von *Terpsinoë musica* Ehr. Erklärung auf S. 183.
Tafel IX zu **Wehmer**, Das Calciumoxalat der oberirdischen Theile von *Crataegus Oxyacantha* L. im Herbst und Frühjahr. Erklärung auf S. 233.
Tafel X zu **Wahrlich**, Anatomische Eigenthümlichkeit einer *Vampyrella*. Erklärung auf S. 279.
Tafel XI zu **Hugo de Vries**, Ueber die Erblichkeit der Zwangsdrehung. Erklärung auf S. 297.
Tafel XII zu **Ludwig Klein**, Ueber einen neuen Typus der Sporenbildung bei den endosporen Bacterien. Erklärung auf S. (72).
Tafel XIII zu **R. von Wettstein**, Untersuchungen über *Nigritella angustifolia* Rich. Erklärung auf S. 317.
Tafel XIV zu **F. Schütt**, Ueber Auxosporenbildung der Gattung *Chaetoceros*. Erklärung auf S. 363.

Verzeichniss der Holzschnitte.

Seite
Fritz Müller, Grundrisse von abweichend gebauten *Marica*-Blumen 199
Günther Beck, Sporenbildung von *Phlyctospora fusca* Corda 214
P. Ascherson und **P. Magnus**, Weisse Heidelbeere 399
J. Boehm, Apparate zu Demonstration von Böhms Saftsteigungstheorie . . (50)

Uebersicht der Hefte.

Heft 1 (S. 1—80) ausgegeben am 20. Februar 1889.
Heft 2 (S. 81—120) ausgegeben am 23. März 1889.
Heft 3 (S 121—152) ausgegeben am 24. April 1889.
Heft 4 (S. 153—184) ausgegeben am 23. Mai 1889.
Heft 5 (S. 185—260) ausgegeben am 25. Juni 1889.
Heft 6 (S. 261—272) ausgegeben am 24. Juli 1889.
Heft 7 (S. 273—302) ausgegeben am 25. August 1889.
Heft 8 (S 303—360) ausgegeben am 28. November 1889.
Heft 9 (S. 361—376) ausgegeben am 24. December 1889.
Heft 10 (S. 377—400) ausgegeben am 22. Januar 1890.
Generalversammlungsheft (Erste Abtheilung) S. (1)—(72) ausgegeben am 28. November 1889.
Generalversammlungsheft (Zweite Abtheilung) S. (73)—(188) ausgegeben am 3. Februar 1890.

Berichtigungen.

Seite 393 Zeile 11 von unten lies **Pulmonaria** statt **Pulmmaria.**
„ 396 „ 15 von oben lies Kalmuss statt Kalmoss.
„ 396 „ 19 „ „ „ Kunth statt Knuth.
„ 397 „ 13 „ „ „ **Bemerkung** statt **Berechnung.**
„ 399 „ 10 „ „ „ **Schonen** statt **Schounen.**
„ (148) ist auf Zeile 11 von oben hinter [24 a. b.] einzuschalten: (jedenfalls auch anderwärts vergl. z. B. Schroeter in Cohn Kryptog. Fl. v. Schles. III, 1. S. 368 P. Ascherson).
Seite (148) Zeile 27 von oben lies **O. rubescens** statt **P. rubescens.**

Versuch A.

Pinus silvestris L.

Berlin, 26. Juli 88.

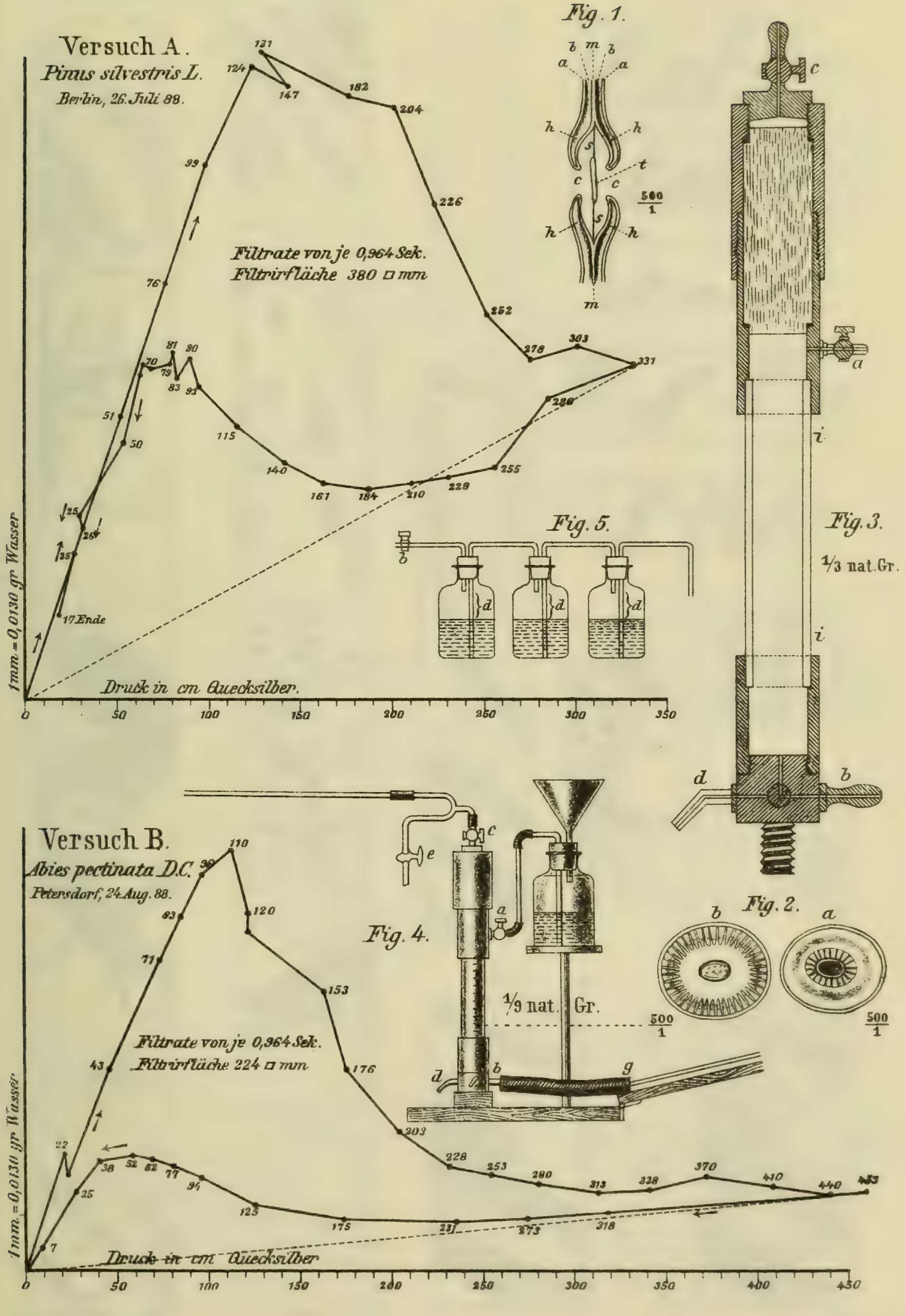


Fig. 1.

Fig. 3.

⅓ nat. Gr.

Fig. 5.

Versuch B.

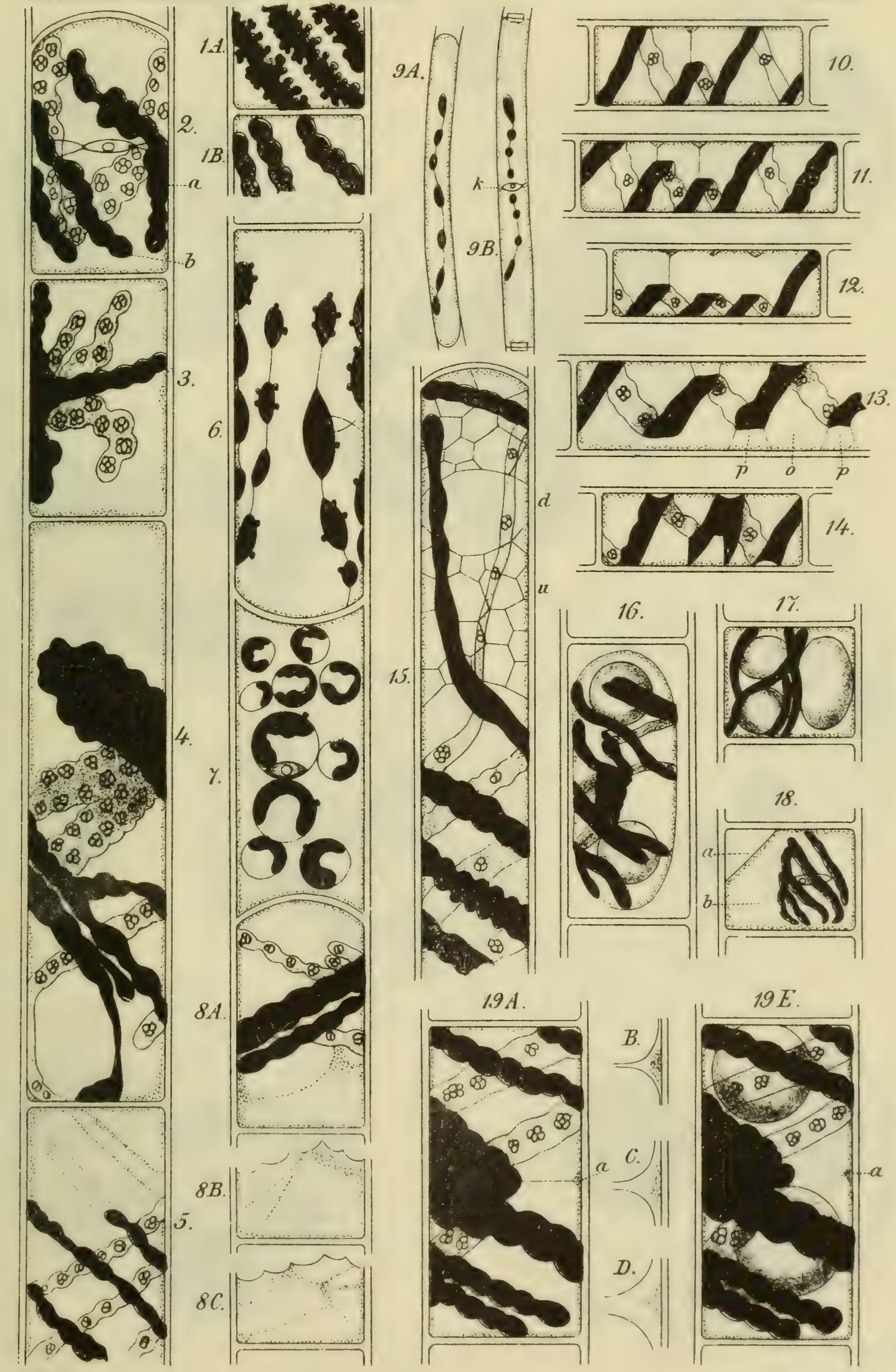
Abies pectinata D.C.

Petersdorf, 24. Aug. 88.

Fig. 4.

Fig. 2.

K. Pappenheim del. *C. Laue, lith.*


1A.
1B.
2.
a
b
3.
4.
5.
6.
7.
8A.
8B.
8C.
9A.
9B.
k
10.
11.
12.
13.
p
o
p
14.
15.
d
u
16.
17.
18.
a
b
19A.
B.
C.
D.
19E.
a
a

d. V. del. C. Laue lith.

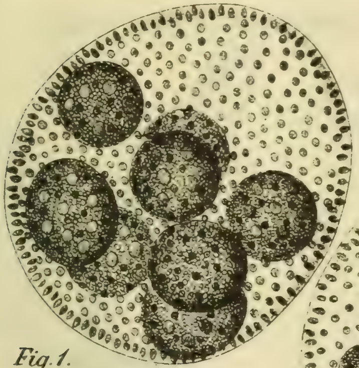


Fig. 1.

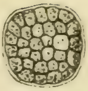


Fig. 10.

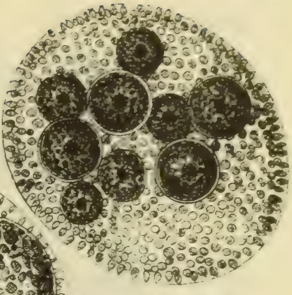


Fig. 4.

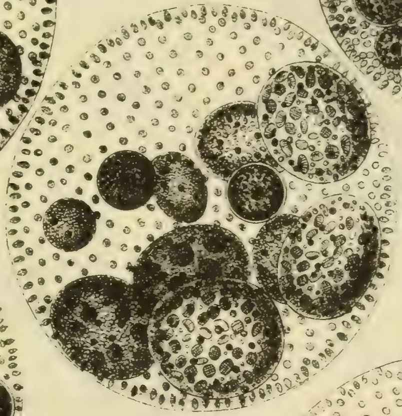


Fig. 2.

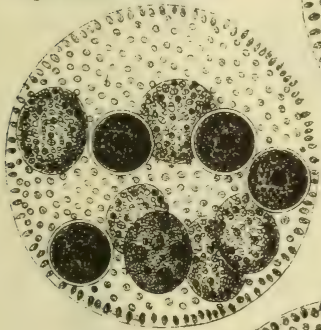


Fig. 3.

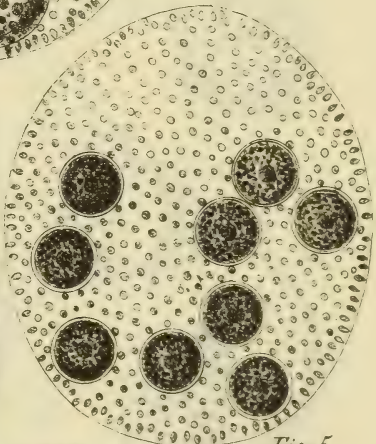


Fig. 5.

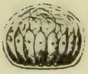


Fig. 9.

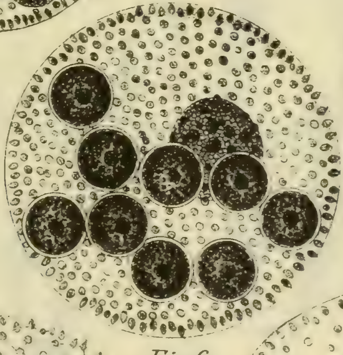


Fig. 6.

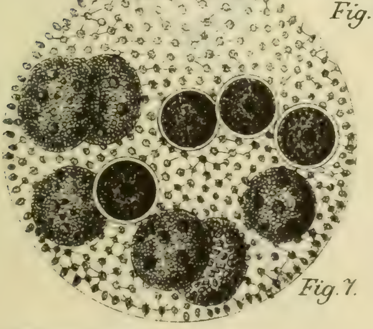


Fig. 7.

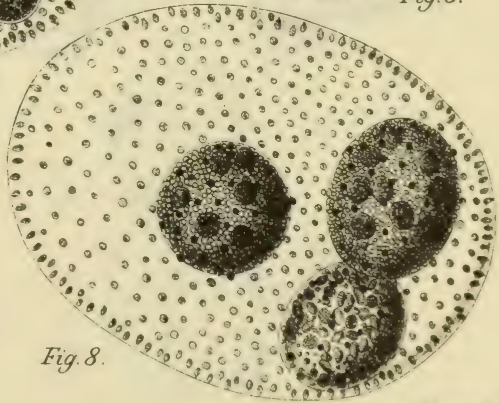


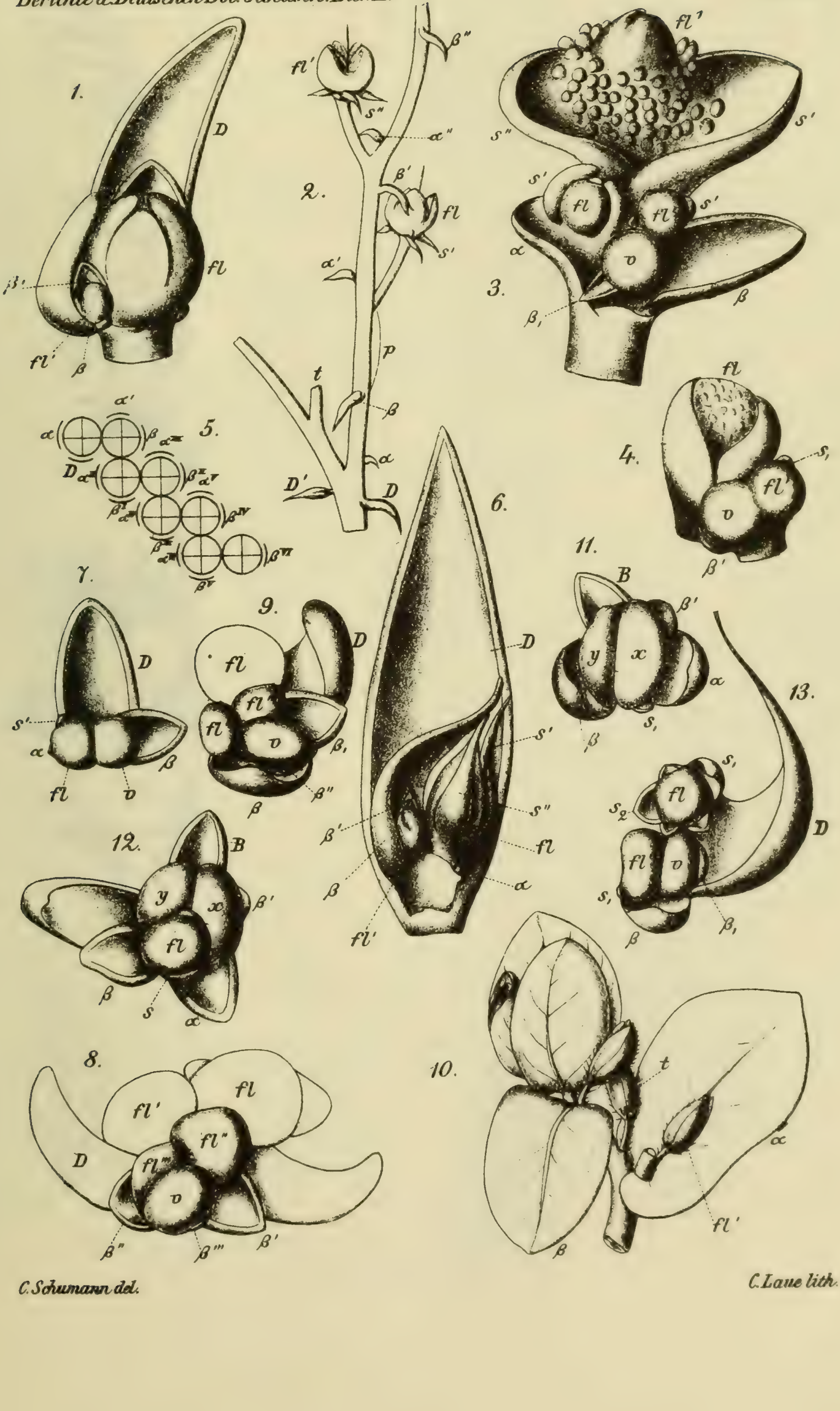
Fig. 8.

L. Klein ad nat. del.

C. Laue lith.

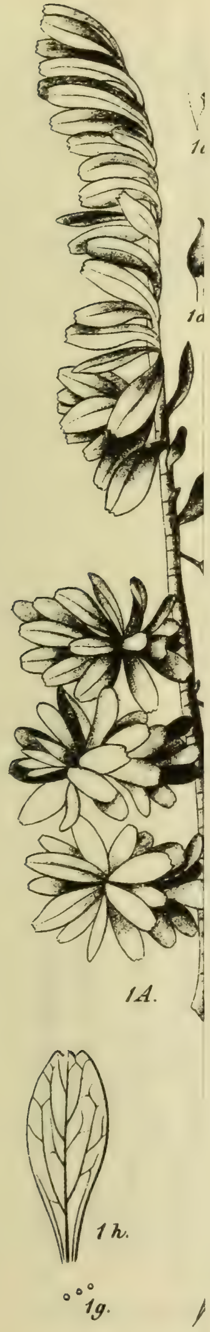
Berichte d. Deutschen Bot. Gesellsch. Bd. VII.

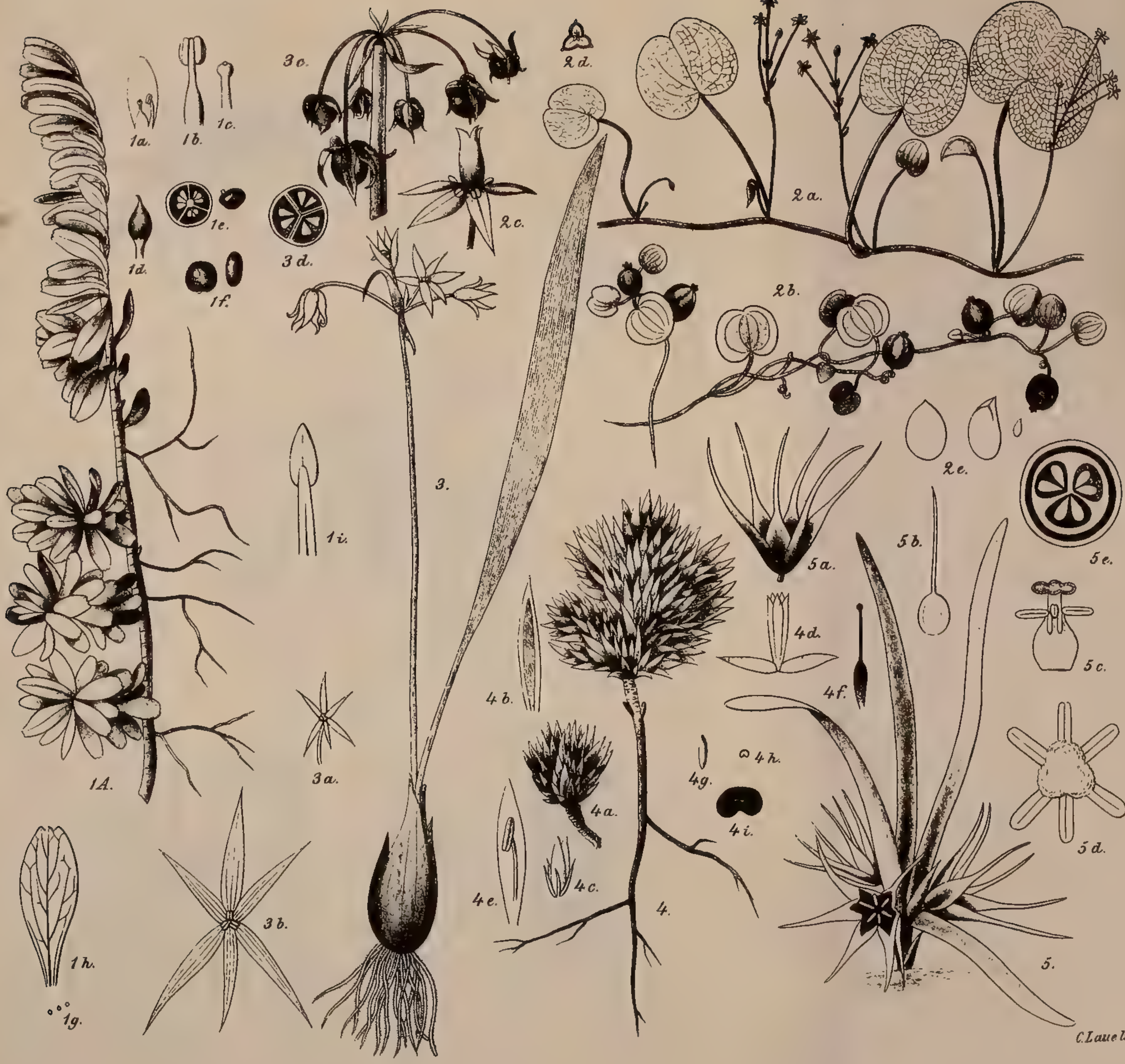
Taf. IV.


1.
D
fl
β'
fl'
β
2.
fl'
β''
s''
α''
β'
fl
s'
α'
p
t
β
α
D'
D
3.
fl'
s''
s'
fl
fl
s'
α
v
β,
β
4.
fl
s,
fl'
v
β'
5.
α'
α
β
α^III
D
α^II
β^II
α^V
β^I
α^IV
β^IV
β^III
α^VI
β^VI
β^V
6.
D
s'
s''
β'
fl
β
α
fl'
7.
D
s'
α
fl
v
β
9.
fl
D
fl'
fl
v
β,
β''
β
11.
B
β'
y
x
α
s,
β
12.
B
y
x
β'
fl
β
s
α
13.
s,
fl
s2
fl'
v
s,
D
β,
β
8.
fl'
fl
fl''
D
fl'''
v
β''
β'''
β'
10.
t
α
fl'
β

C. Schumann del.

C. Laue lith.


1A.
1h.
1g.


1a.
1b.
1c.
1d.
1e.
1f.
1i.
1A.
1h.
1g.
3c.
3d.
3.
3a.
3b.
2d.
2c.
2a.
2b.
2e.
5a.
5b.
5e.
5c.
5d.
5.
4b.
4d.
4f.
4a.
4c.
4e.
4g.
4h.
4i.
4.

C. Laue lith.

Fig. 1.

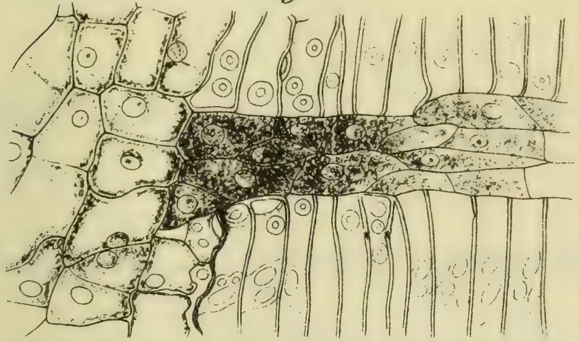


Fig. 5.

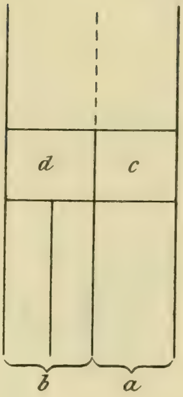


Fig. 2.

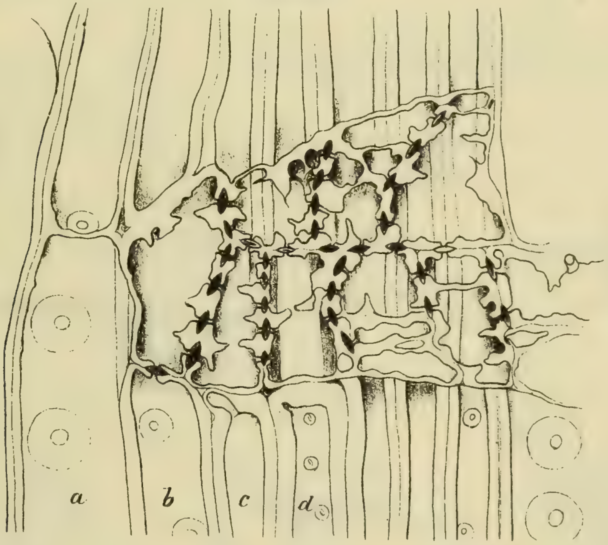


Fig. 3.

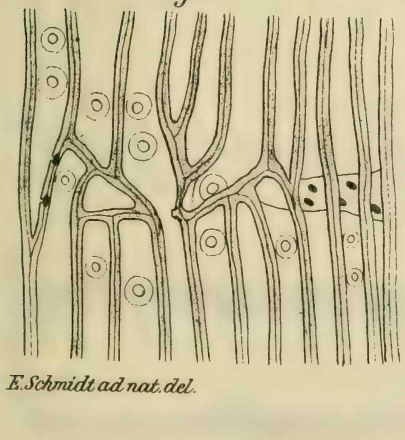
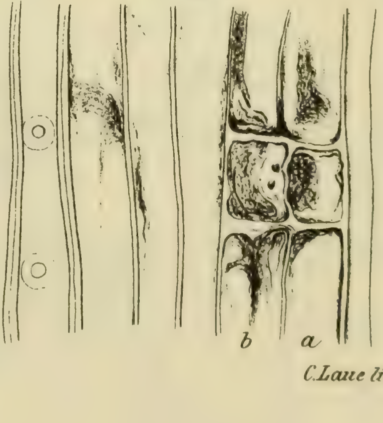


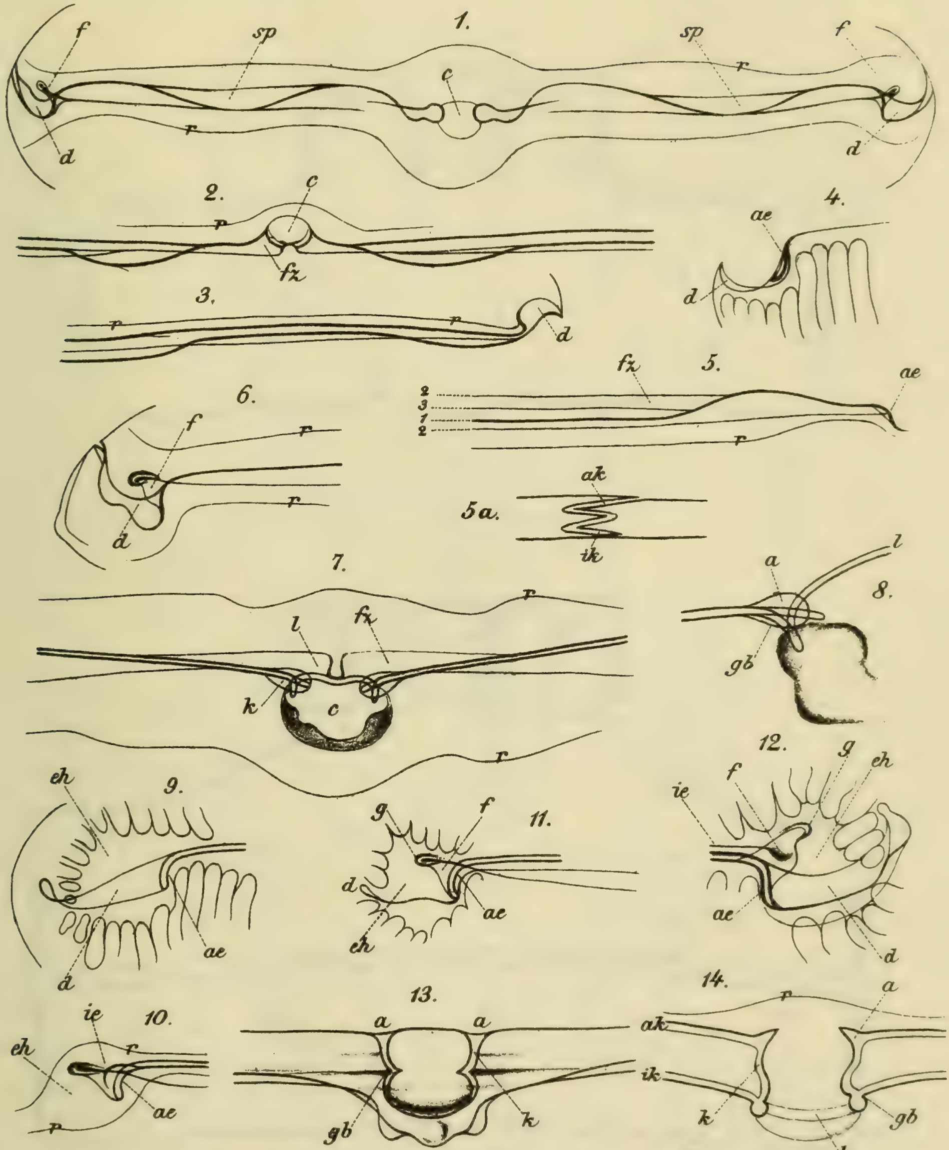
Fig. 4.



E. Schmidt ad nat. del.

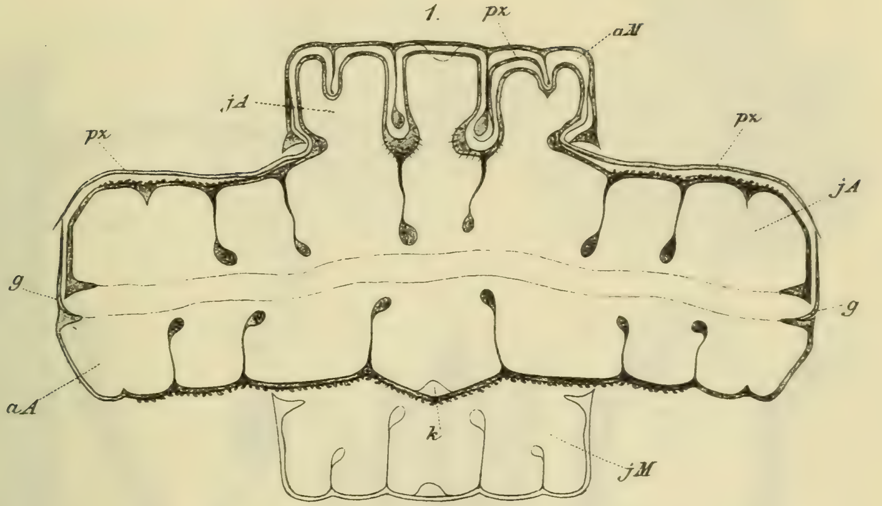
C. Laue lith.

Berichte d. Deutschen Bot. Gesellsch. Bd. VII. *Taf. VII.*

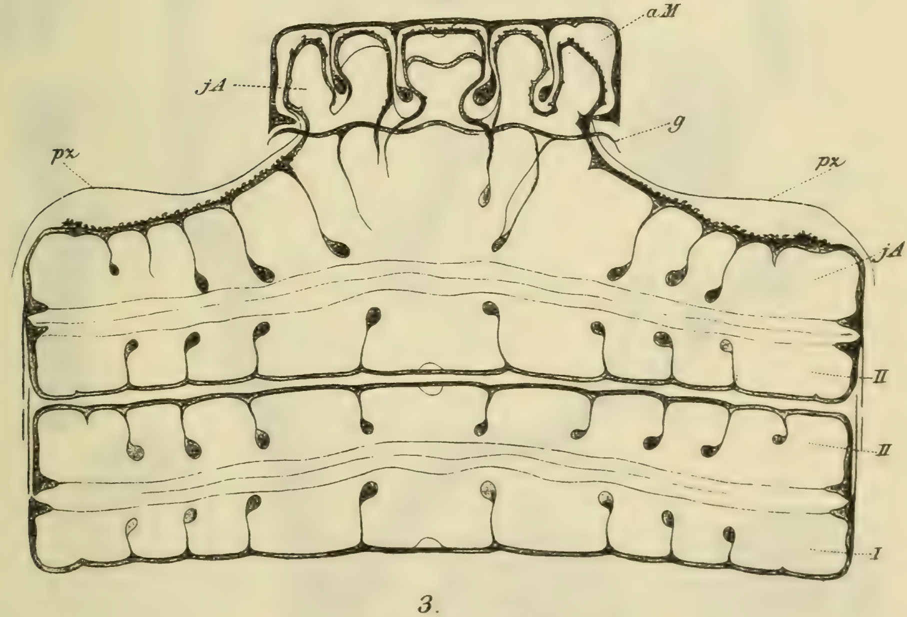

1.
f
sp
sp
f
r
c
r
d
d
2.
c
r
fz
4.
ae
d
3.
r
r
d
fz
5.
ae
2
3
1
2
r
6.
f
r
r
d
ak
5a.
ik
7.
r
l
fz
k
c
r
l
a
8.
gb
eh
9.
d
ae
g
f
11.
d
eh
ae
12.
g
ie
f
eh
ae
d
ie
10.
eh
r
ae
r
13.
a
a
gb
k
14.
r
a
ak
ik
k
gb
l
ae
ak
gb
15.
d
ie
ik
16.
ka
lr
mr
17.
ak
k
ik
gb
x
x
l

Otto Müller gez. *C. Laue lith.*

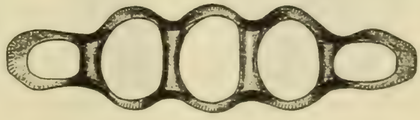
1.


px
aM
jA
px
px
jA
g
g
aA
k
jM

2.

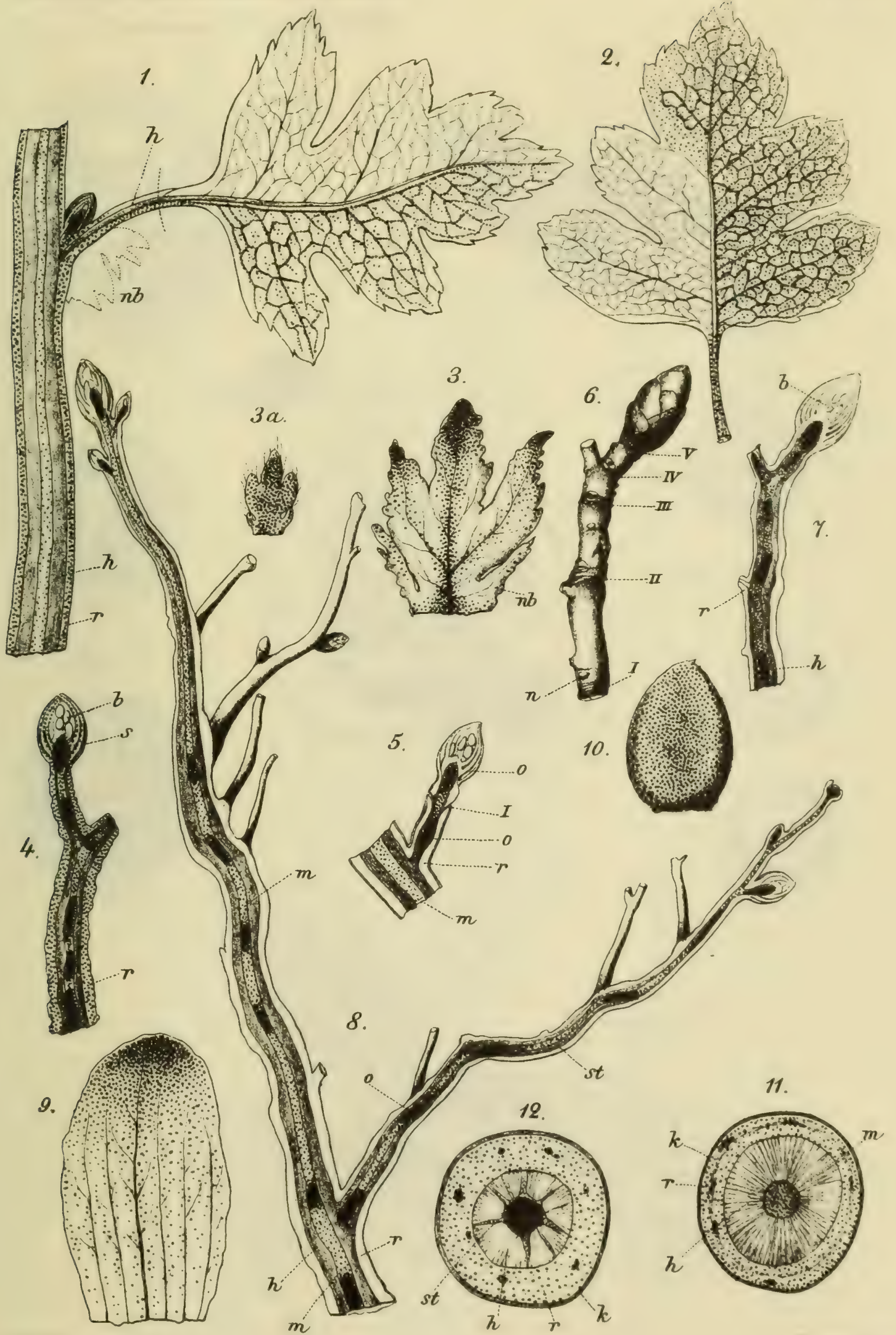

aM
jA
g
px
px
jA
II
II
I

3.



Otto Müller gez. C. Laue lith.

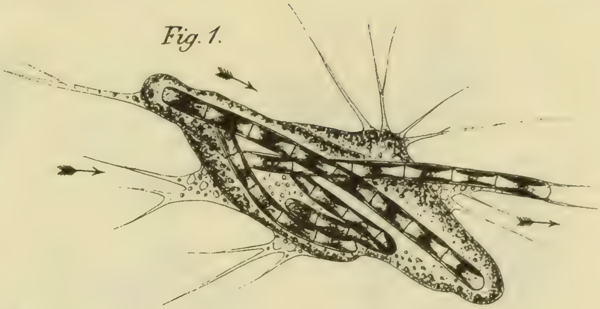
Taf. IX.


1.
h
nb
h
r
2.
3a.
3.
nb
6.
V
IV
III
II
I
n
7.
b
r
h
4.
b
s
r
5.
o
I
o
r
m
10.
8.
m
o
st
h
m
r
9.
12.
st
h
r
k
11.
k
m
r
h

C. Wehmer gez.

C. Laue lith.

Fig. 1.



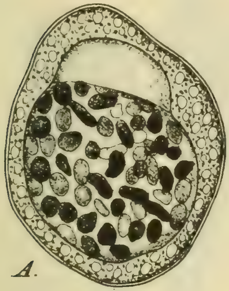

A.

Fig. 2.

C.

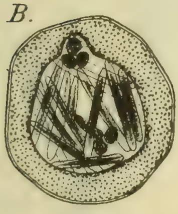
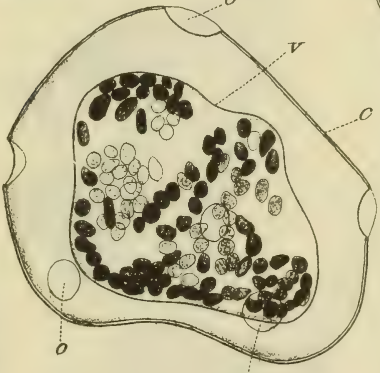

B.

Fig. 5.



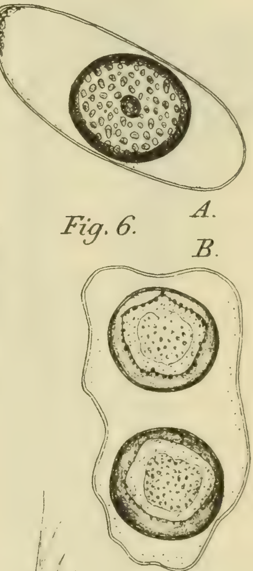


Fig. 6.

Fig. 3.

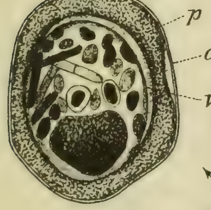
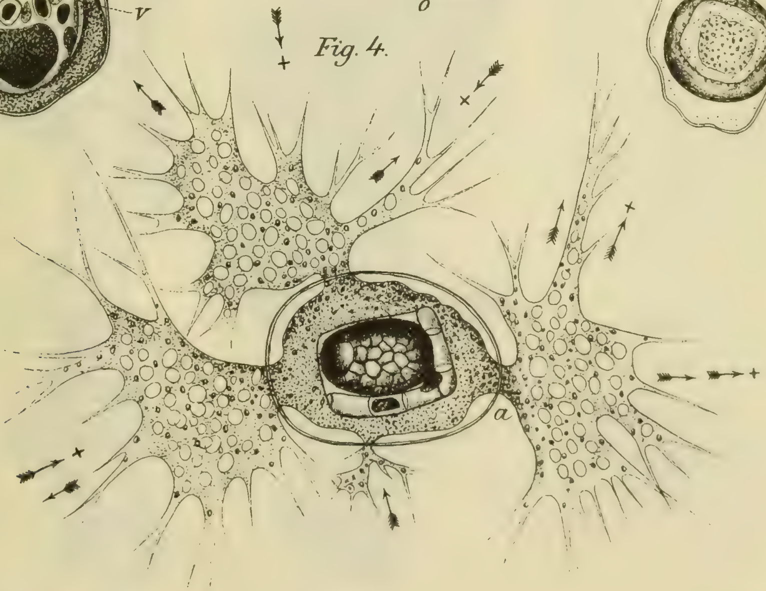


Fig. 4.



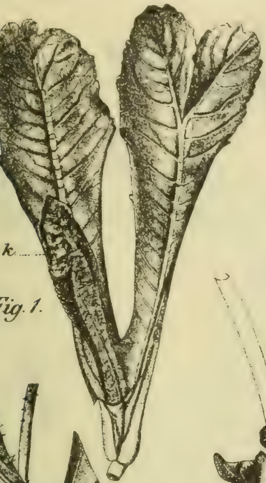


Fig. 1.

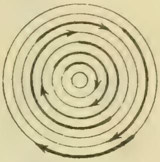


Fig. 2.

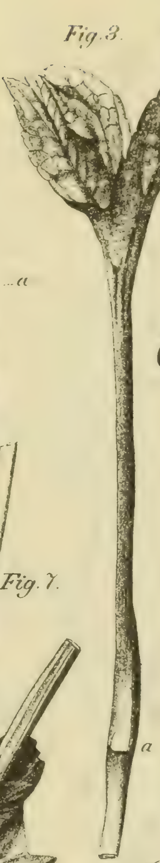


Fig. 3.

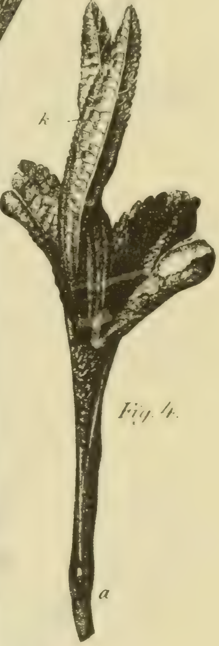


Fig. 4.

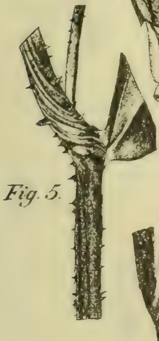


Fig. 5.

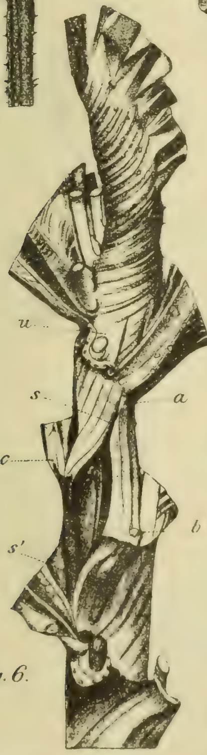


Fig. 6.

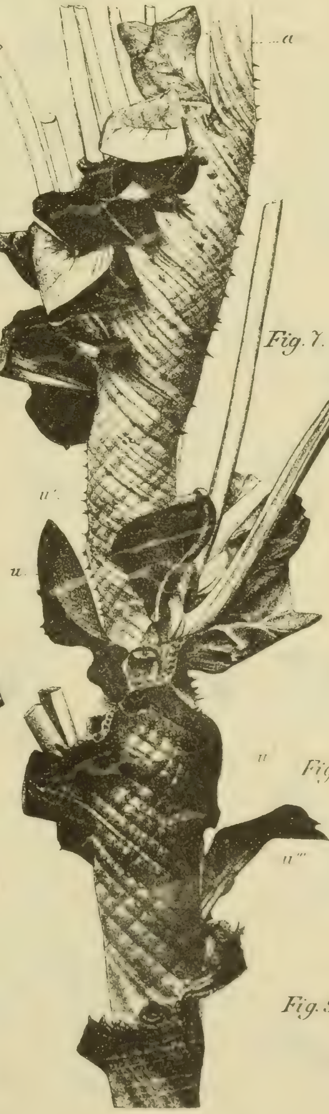


Fig. 7.

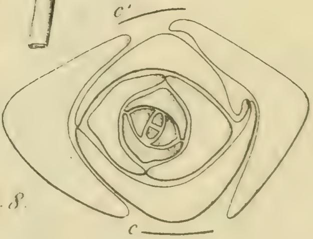


Fig. 8.

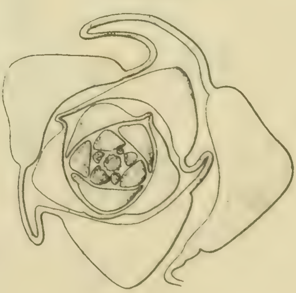


Fig. 9.

de Vries del. et phot. C. Laue lith.

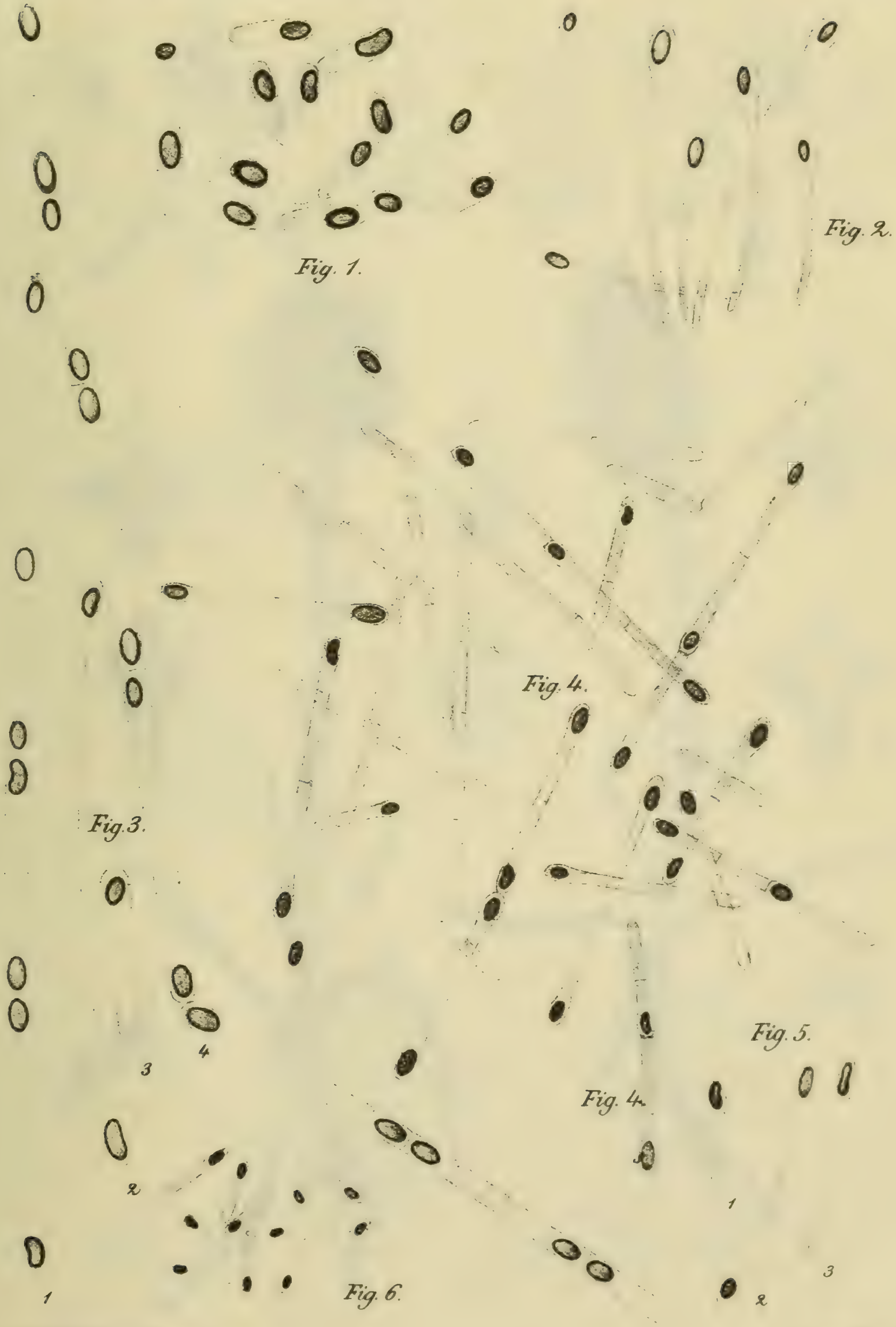
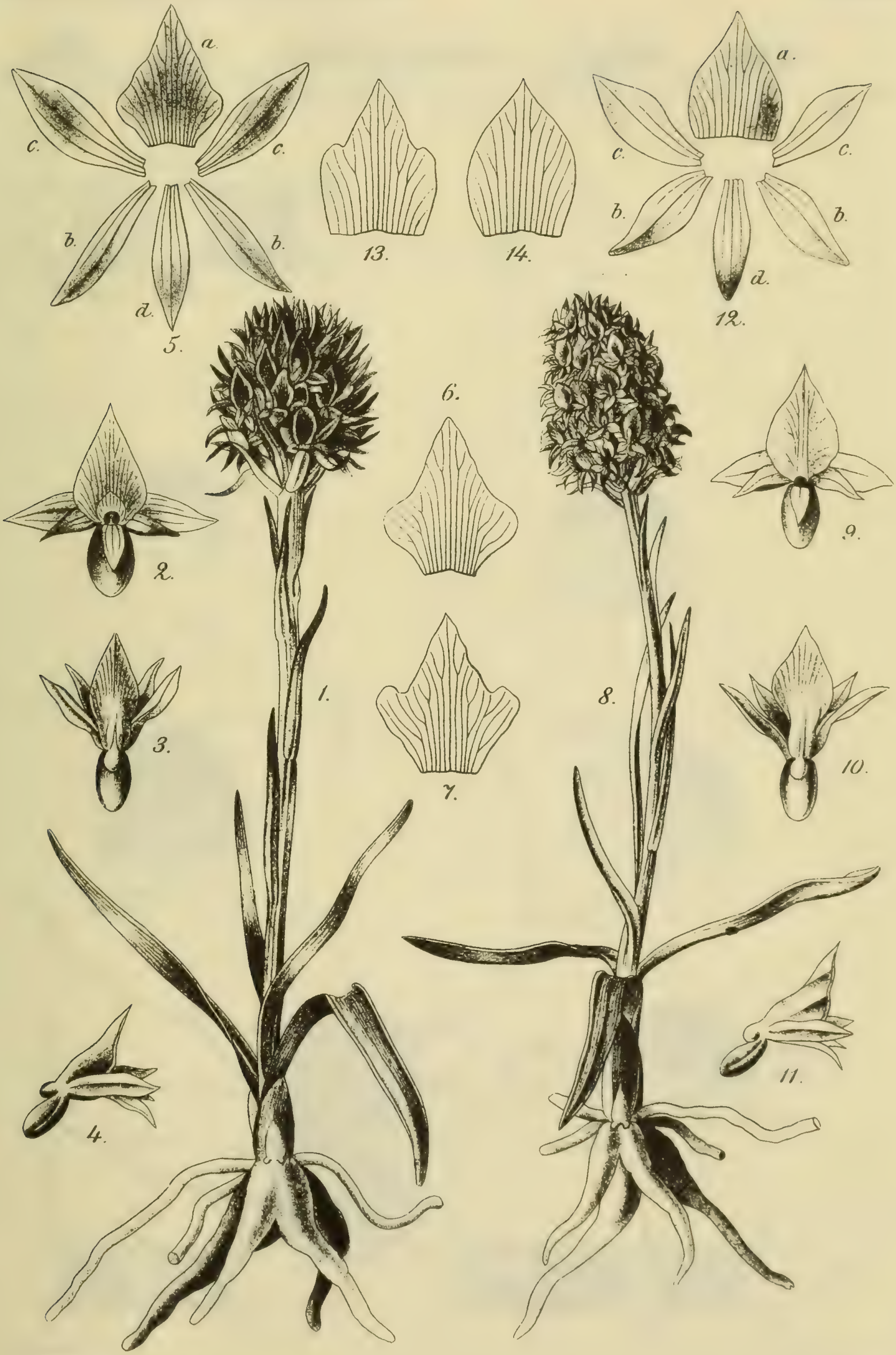


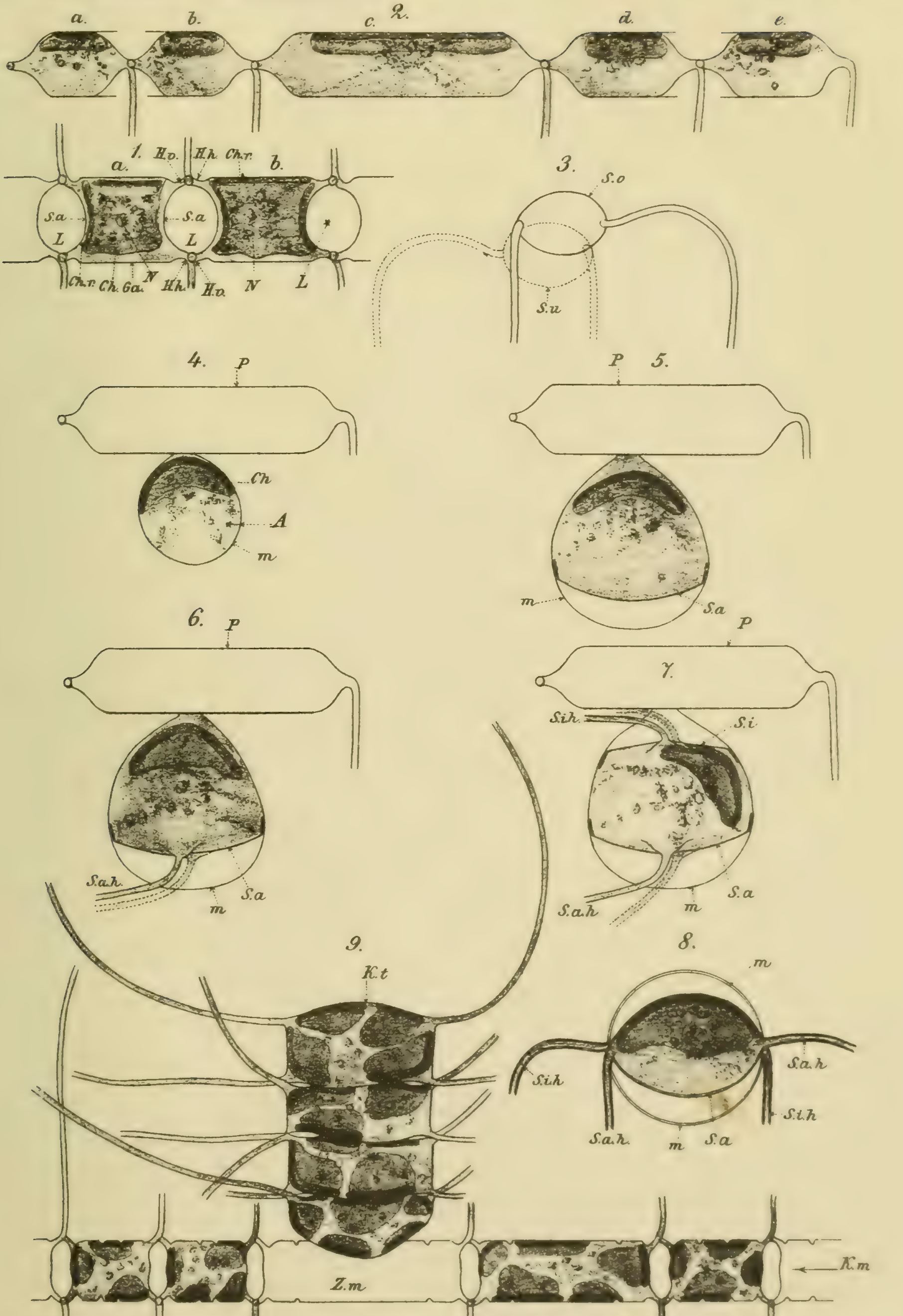
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
3
4
2
1
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 4.
1
3
2
Fig. 6.

Ludwig Klein ad nat. del.

C. Laue lith.


a.
c.
c.
b.
b.
d.
5.
13.
14.
a.
c.
c.
b.
b.
d.
12.
6.
2.
3.
1.
7.
8.
9.
10.
4.
11.

R. Wettstein del. *C. Laue lith.*


2.
a.
b.
c.
d.
e.
1.
a.
H.v.
H.h.
Ch.r.
b.
S.a
L
S.a
L
Ch.r.
Ch.
Ga.
N
H.h.
H.v.
N
L
3.
S.o
S.u
4.
P
Ch
A
m
P
5.
m
S.a
6.
P
S.a.h.
m
S.a
P
7.
S.i.h.
S.i.
S.a.h
m
S.a
9.
K.t
8.
m
S.i.h
S.a.h
S.a.h.
m
S.a
S.i.h
K.m
Z.m

F. Schütt del. *C. Laue lith.*

LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION

LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION
INSTITUTION LIBRARIES SMITHSONIAN
LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION
INSTITUTION LIBRARIES SMITHSONIAN
LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION
INSTITUTION LIBRARIES SMITHSONIAN
LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION
INSTITUTION LIBRARIES SMITHSONIAN
LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01505 0560